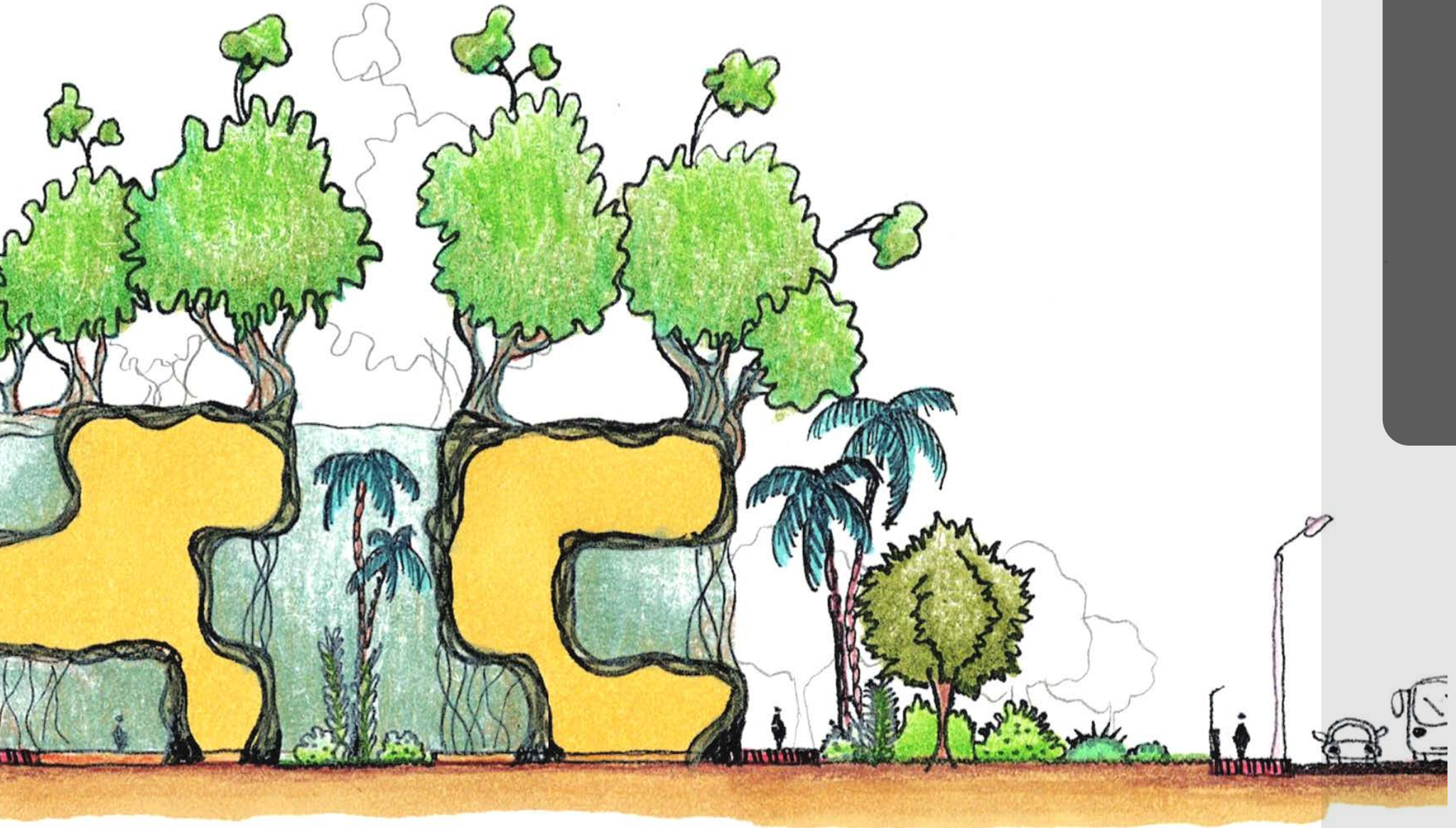




# Arbotectura

Propuesta de Diseño Imaginario para el  
Campus de la Universidad del Valle.

Elaborado por:  
Anderson Junior Anacona Patiño

Dirigido por:  
Arq. Kimmel Chamat Garcés

Universidad del Valle  
Facultad de Artes Integradas  
Escuela de Arquitectura

Cali, Colombia  
2025

## Resumen:

Esta tesis explora la arbitectura como una alternativa innovadora para el diseño de hábitats arquitectónicos sostenibles y conectados con la naturaleza, aplicándola a una propuesta de expansión en el campus de la Universidad del Valle. Adoptando una perspectiva no antropocéntrica desde el diseño, que cuestiona los métodos tradicionales de la arquitectura mediante la utilización de la distopía narrativa como herramienta para generar contextos problemáticos extremos. Esta exploración imaginativa, que considera la participación activa de actores humanos y no humanos en un proceso de co-diseño final, se fundamenta en la crítica situación medioambiental actual del planeta, evidenciada por informes de la ONU y la amenaza de un futuro distópico no muy lejano. La tesis utiliza este escenario caótico especulativo como campo de acción para impulsar soluciones arquitectónicas radicales e imaginativas, basadas en la simbiosis entre la construcción y los árboles vivos como materia de diseño.

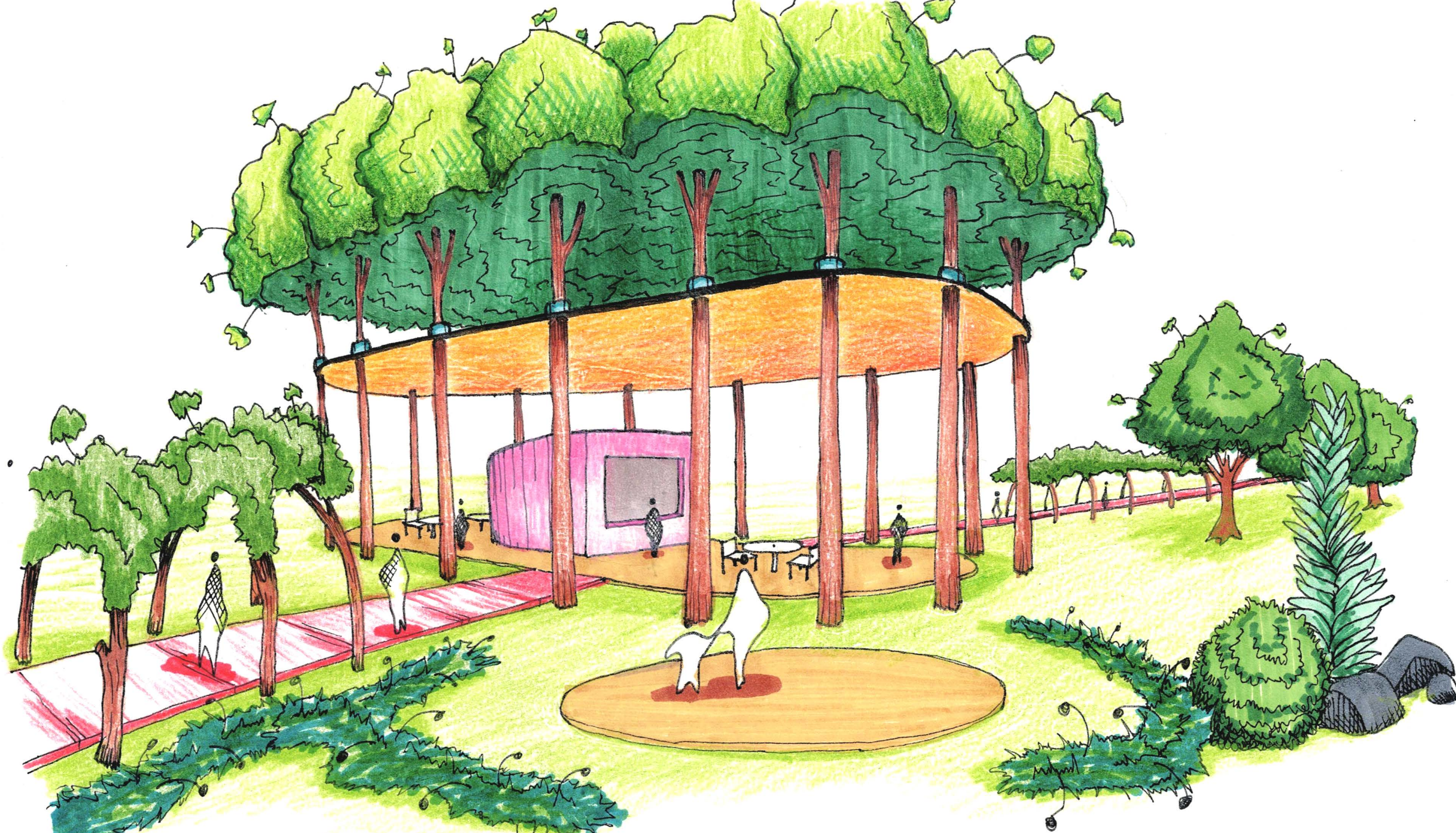
### Palabras clave:

-Imaginación radical: Se refiere a la capacidad humana de crear algo nuevo, original e inédito, que no está determinado por las limitaciones del presente ni por las convenciones sociales establecidas.

-Co-diseño: Es un proceso de diseño colaborativo donde múltiples actores participan activamente en la creación de una solución o producto. En este caso participan actores humanos y actores no humanos.

-Baubotanik: Es una disciplina que explora la intersección entre la arquitectura y la botánica. En términos más simples, es la práctica de construir con plantas vivas, creando estructuras y espacios que integran la naturaleza de manera orgánica y sostenible.





**“Existe,**  
porque lo imaginaron...”



# Contenido

## 1. Introducción

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| Glosario de palabras ..... | p. 10 |
|----------------------------|-------|

## 2. Definición del Problema

|                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| Introducción al problema físico ..... | p. 12 |
| Mundo distópico. (Distopía) .....     | p. 14 |
|                                       | p. 20 |

## 3. Objetivos

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| Objetivo general .....      | p. 24 |
| Objetivos específicos ..... | p. 26 |
|                             | p. 27 |

## 4. Metodología

p. 28

## 5. Marco Teórico

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| Arquitectura más que humana ..... | p. 30 |
| Co-diseño de hábitats .....       | p. 32 |
|                                   | p. 34 |

## 6. Estado del Arte

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| Bosques: Templos de Vida .....            | p. 36 |
| Bonsái y Daisugi .....                    | p. 38 |
| Crece arquitectura (Baubotanik) .....     | p. 40 |
| Materia viva .....                        | p. 44 |
| Principios básicos de los árboles .....   | p. 50 |
| Otras arbotecturas (ejemplos vivos) ..... | p. 52 |
|                                           | p. 56 |

## 7. Proyecto

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| Laboratorio vivo .....           | p. 62  |
| Catálogo de árboles .....        | p. 64  |
| Exploración tipológica .....     | p. 66  |
| Implantación (Propuesta) .....   | p. 84  |
| Plantas generales .....          | p. 94  |
| Isometrías generales .....       | p. 98  |
| Cortes generales .....           | p. 102 |
| Perspectivas .....               | p. 106 |
| Desarrollo del conjunto 01 ..... | p. 112 |
| Detalles arbotectonicos .....    | p. 116 |
| Conclusiones .....               | p. 120 |
|                                  | p. 130 |

## 8. Referencias

p. 134

# Introducción

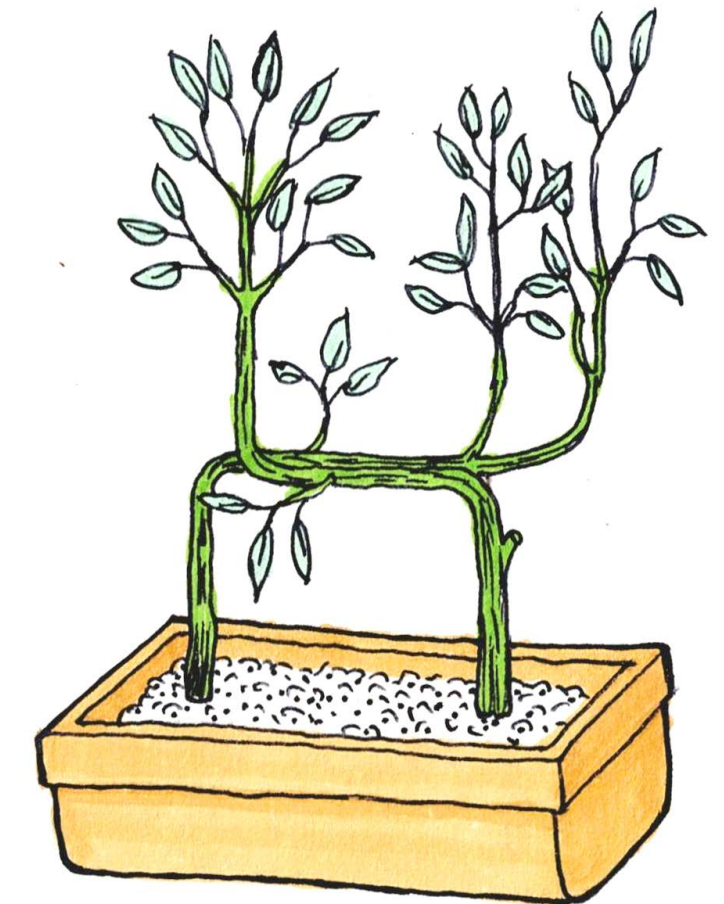
En el extenso recorrido que implica esta investigación de tesis, surge la apremiante necesidad de explorar alternativas innovadoras para el diseño de hábitats arquitectónicos. Ante los desafíos contemporáneos en materia de sostenibilidad, habitabilidad y conexión con la naturaleza, se presenta este planteamiento de exploración espacial imaginativa para desarrollar diseños inspirados en los árboles como materia viva para la construcción de hábitats (arbotectura), explorando el potencial de esta disciplina para el desarrollo de un proyecto de expansión en el campus de la Universidad del Valle. Adoptando una perspectiva no antropocéntrica, se busca cuestionar y replantear los métodos tradicionales de abordaje arquitectónico. Para ello, se emplea la distopía narrativa como un método alternativo que permite generar contextos y problemáticas radicales, impulsando la exploración de soluciones innovadoras desde la imaginación radical. En este proceso creativo, se considera la participación activa de actores tanto humanos como no humanos, con el objetivo de co-diseñar hábitats que promuevan una simbiosis entre la arquitectura y el entorno natural.

Para llevar a cabo la exploración especulativa e imaginaria necesaria para responder a los objetivos de esta tesis, se analiza la situación medioambiental actual de nuestro planeta, el cual se encuentra al borde de una severa catástrofe. Esta crisis se manifiesta en desastres naturales, extinción de flora y fauna, contaminación de océanos y ríos, pérdida de humedales, derretimiento de los polos y calentamiento global, todo ello resultado de una mala administración y explotación excesiva de los recursos naturales que amenazan la existencia del planeta y, por consiguiente, la nuestra.

En concordancia con esta preocupante realidad, el Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (2022) revela cifras alarmantes sobre el deterioro ambiental, advirtiendo que nos encontramos al borde de superar el umbral de lo posiblemente reversible. Por lo tanto, se requiere una acción inmediata para contrarrestar este riesgo, pues de lo contrario, en pocos años podríamos presenciar un mundo distópico, una exacerbación catastrófica de las problemáticas ambientales actuales que, por ahora, solo podemos imaginar y sobre las que especulamos. ¿Qué pasaría si en unos años más adelante este deterioro ambiental continua y crece por décadas y no se hace nada ahora?

¿Como sería ese mundo caótico?, estas preguntas que nacen desde la especulación y la exageración radical, no solo se utilizan en esta tesis para justificar la necesidad de cambio medioambiental, sino que también se usa como herramienta de diseño que nos arma un contexto extremadamente deteriorado, y dicho contexto descrito es el campo de acción para responder con diseños arquitectónicos que nacen desde el uso de la imaginación radical.

¿Cuál podría ser la manera, desde la arbotectura, para co-diseñar hábitats que prevean una situación de distopía en el futuro? ...





# Glosario de palabras

## Imaginación radical.

Se refiere a la capacidad humana de crear algo nuevo, original e inédito, que no está determinado por las limitaciones del presente ni por las convenciones sociales establecidas. Implica pensar más allá de lo existente, desafiando el statu quo y concibiendo alternativas radicalmente diferentes.

## Antropocéntrico.

Es una corriente de pensamiento que coloca al ser humano en el centro de todas las cosas. Es decir, considera que el ser humano es la especie más importante y que el resto del mundo existe principalmente para servir a sus necesidades.

## Horticultura.

La horticultura es la ciencia y el arte de cultivar plantas, especialmente aquellas que se destinan al consumo humano, como frutas, verduras y hortalizas. También incluye el cultivo de plantas ornamentales y medicinales.

## Baubotanik.

Es una disciplina que explora la intersección entre la arquitectura y la botánica. En términos más simples, es la práctica de construir con plantas vivas, creando estructuras y espacios que integran la naturaleza de manera orgánica y sostenible.

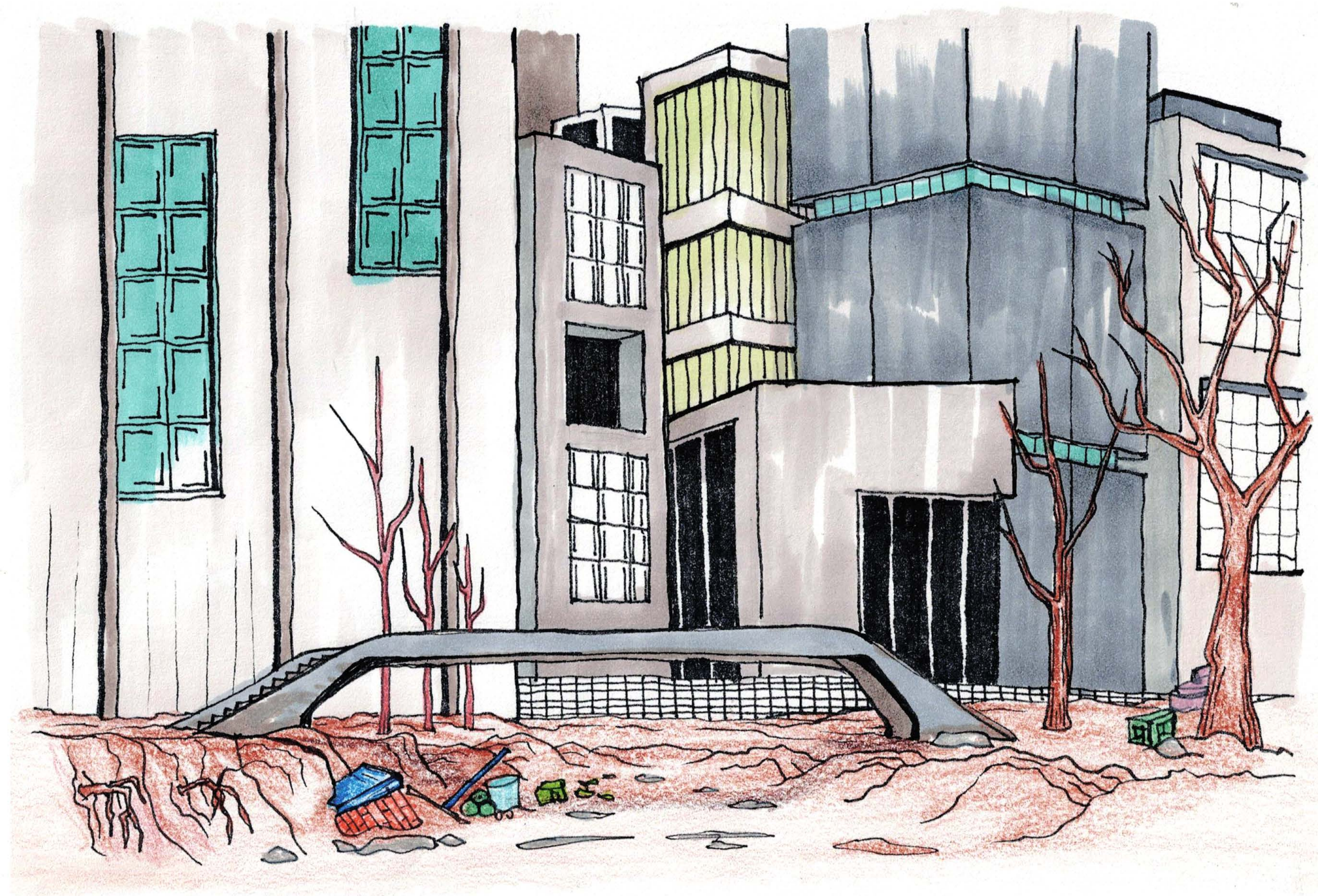
## Co-diseño.

Es un proceso de diseño colaborativo donde múltiples actores participan activamente en la creación de una solución o producto. En este caso participan actores humanos y actores no humanos.



# 2

## Definición del Problema





## Introducción al problema físico.

El planeta Tierra se encuentra en una situación crítica, al borde de una severa catástrofe medioambiental cuyas manifestaciones son múltiples e interdependientes. Los desastres naturales, que se intensifican en frecuencia y magnitud, son solo una faceta de esta crisis. La extinción acelerada de especies de flora y fauna, la contaminación generalizada de océanos y ríos, la alarmante pérdida de humedales y el derretimiento de los casquetes polares, impulsado por el calentamiento global, no son fenómenos aislados, sino síntomas de un mismo problema: la mala administración y la explotación excesiva de los recursos naturales. Esta interconexión implica que el deterioro de un elemento del ecosistema repercute negativamente en el resto, creando un círculo vicioso que amenaza la estabilidad del planeta y, en última instancia, nuestra propia supervivencia.

El Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2022, publicado por las Naciones Unidas, proporciona un diagnóstico crucial sobre el estado actual del planeta y sus ecosistemas. Este informe constituye un punto de partida fundamental para la presente tesis, al ofrecer una evaluación integral de la situación ambiental global. En particular, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) números 6 (Agua limpia y saneamiento), 12 (Producción y consumo responsables), 13 (Acción por el clima), 14 (Vida submarina) y 15 (Vida de ecosistemas terrestres) concentran la mayor parte de los datos relevantes para comprender el estado de los ecosistemas naturales y, por lo tanto, serán centrales en el análisis que se desarrollará.



Imagen 1. Contaminación de acuíferos. Imagen web libre: [www.pexels.com](http://www.pexels.com)





**Imagen 2.** Humedal secándose y contaminado. Imagen web libre: [www.pixnio.com](http://www.pixnio.com)



**Imagen 3.** Desechos contaminantes. Imagen web libre: [www.pexels.com](http://www.pexels.com)

#### “OBJETIVO # 6: Agua limpia y saneamiento.

-El agua es fundamental para muchos otros aspectos del desarrollo sostenible y está en riesgo. La demanda de agua aumenta debido al rápido crecimiento de la población, la urbanización y la creciente presión generada por la agricultura, la industria y el sector energético. Ocho de cada 10 personas que carecen de un servicio básico de agua potable viven en zonas rurales y aproximadamente la mitad de ellas viven en PMA.

-Se considera que los humedales son los ecosistemas más diversos desde el punto de vista biológico y son las zonas de reproducción para el 40% de las especies vegetales y animales del mundo. La degradación de los humedales libera carbono almacenado, lo que exacerba el cambio climático. En los últimos 300 años se perdió más del 85% de los humedales del planeta principalmente debido al drenaje y la conversión de tierras, y muchas de las zonas húmedas restantes se degradaron. Desde el año 1970, el 81% de las especies que dependen de los humedales continentales se redujeron más rápidamente que aquellas que dependen de otros biomas y un número cada vez mayor se enfrenta a la extinción.

-Las aguas residuales agrícolas y no tratadas suponen dos de las amenazas más graves para la calidad del agua ambiental en todo el mundo, ya que liberan un exceso de nutrientes en ríos, lagos y acuíferos dañando el funcionamiento de los ecosistemas.

#### OBJETIVO # 12: Producción y consumo responsable.

-Las modalidades no sostenibles de consumo y producción son las causas fundamentales de la triple crisis planetaria por el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación. Si continuamos por la senda de desarrollo imperante, la capacidad finita de la Tierra no podrá sostener los medios de vida para las generaciones actuales y futuras. Transformar nuestra relación con la naturaleza es esencial para un futuro sostenible.

-La creciente dependencia de recursos naturales colocó a la Tierra en un rumbo insostenible. De 2000 a 2019, el total del CNM aumentó más del 65% a nivel mundial, ascendiendo a 95.100 millones de toneladas métricas en 2019. Eso se traduce en 12,3 toneladas por persona.

-Las subvenciones que fomentan la producción y el uso de carbón, petróleo, gas y otros combustibles fósiles provocan efectos adversos para el ambiente y la salud, desde la contaminación del aire y el agua hasta el cambio climático.

#### OBJETIVO # 13: Acción por el clima.

-El mundo está al borde de un desastre climático y la ventana para evitarlo se está cerrando rápidamente. El aumento de las olas de calor, las sequías y las inundaciones causadas por el cambio climático ya están afectando a miles de millones de personas en todo el mundo y provocando cambios potencialmente irreversibles en los ecosistemas mundiales.

-En 2021, tales condiciones extremas pudieron observarse en todos los continentes: temperaturas nunca registradas en Canadá, inundaciones letales en Europa y Asia, y sequías en partes de África y Sudamérica. Se prevé que la temperatura media anual en el mundo aumente más de 1,5 °C por encima de los niveles preindustriales en al menos uno de los próximos cinco años, acercándose precipitadamente a la meta más baja del Acuerdo de París.

-El IPCC prevé que alrededor de un tercio de la superficie terrestre mundial sufrirá al menos una sequía moderada para el año 2100. Con cada incremento adicional del calentamiento global, los cambios que se proyectan en los extremos serán mayores. Por ejemplo, se espera que los niños que en la actualidad son menores de 10 años experimenten casi cuatro veces más eventos extremos para 2100 en un escenario de 1,5 °C y un aumento de cinco veces en un escenario de 3 °C. una gravedad variable según el umbral de temperatura alcanzado.

#### OBJETIVO # 14: Vida submarina.

-La continua acidificación y el aumento de la temperatura de los océanos amenazan las especies marinas y afectan negativamente los servicios derivados de los ecosistemas marinos. Por ejemplo, entre 2009 y 2018, el mundo perdió cerca del 14% de los arrecifes de coral, muchas veces llamados “selvas tropicales del mar” por la extraordinaria diversidad biológica que sustentan. El océano absorbe alrededor de una cuarta parte de las emisiones anuales de dióxido de carbono (CO2), lo que mitiga el cambio climático y alivia sus efectos. Sin embargo, este servicio esencial altera el sistema de carbonatos y aumenta la acidez del océano.

-En 2021, un estudio estimó que más de 17 millones de toneladas métricas de plástico se vertieron en los océanos, contribuyendo a la mayor parte (85%) de la basura marina. Se prevé la contaminación por plástico vertido al océano cada año se duplique o triplique de aquí a 2040, lo que amenazaría toda la vida marina.

-Las poblaciones de peces de todo el mundo están cada vez más amenazadas por la pesca excesiva, ilegal, no declarada y no reglamentada. Más de un tercio (35,4%) de las poblaciones de peces

de todo el mundo eran objeto de pesca excesiva en 2019, frente al 34,2% de 2017 y el 10% de 1974.



**Imagen 4.** Territorio en sequía. Imagen web libre: [www.freepik.es](http://www.freepik.es)



**Imagen 5.** Basura y contaminantes en el océano. Imagen web libre: [www.pexels.com](http://www.pexels.com)





**Imagen 6.** Deforestación ambiental. Imagen web libre: [www.pexels.com](http://www.pexels.com)

OBJETIVO # 15: Vida de ecosistemas terrestres.

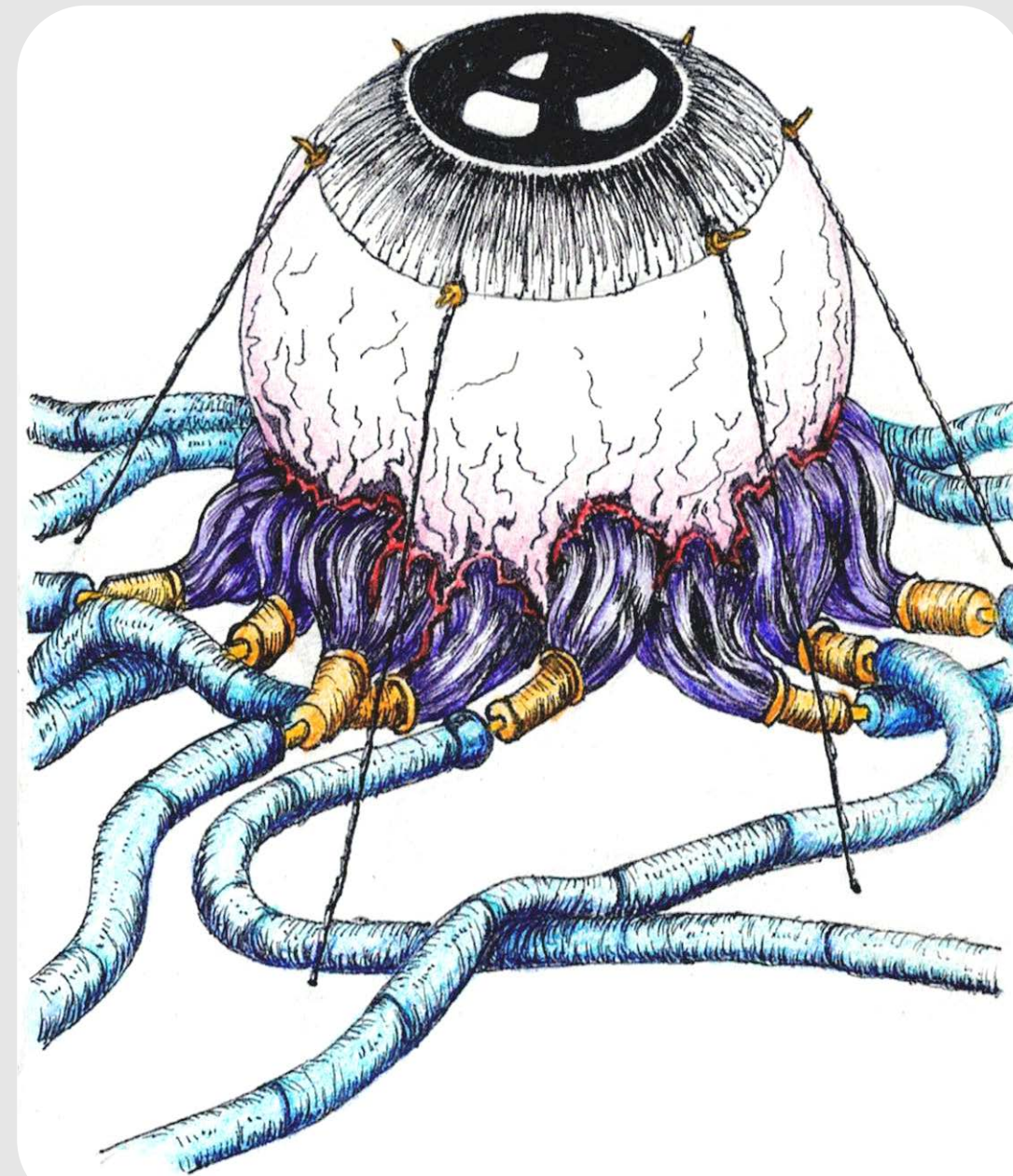
-Las actividades humanas han alterado profundamente la mayoría de los ecosistemas terrestres: se documenta que unas 40.000 especies están en peligro de extinguirse en las próximas décadas, cada año se destruyen 10 millones de hectáreas de bosques (una superficie del tamaño de Islandia) y más de la mitad de las áreas clave de biodiversidad permanecen sin protección.

-Las zonas forestales del mundo continúan reduciéndose, principalmente debido a la expansión agrícola. La expansión agrícola genera casi el 90% de la deforestación mundial, lo que incluye el 49,6% de la expansión para tierras de cultivo y el 38,5% para el pastoreo de ganado. Las actividades humanas, como la tala y la agricultura, están invadiendo los hábitats, poniendo en peligro, por ejemplo, un 20% de las especies de reptiles.”

(Algunos ODS según el Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas, 2022.)

“Quizá,  
nos cegó creernos  
el centro del universo”

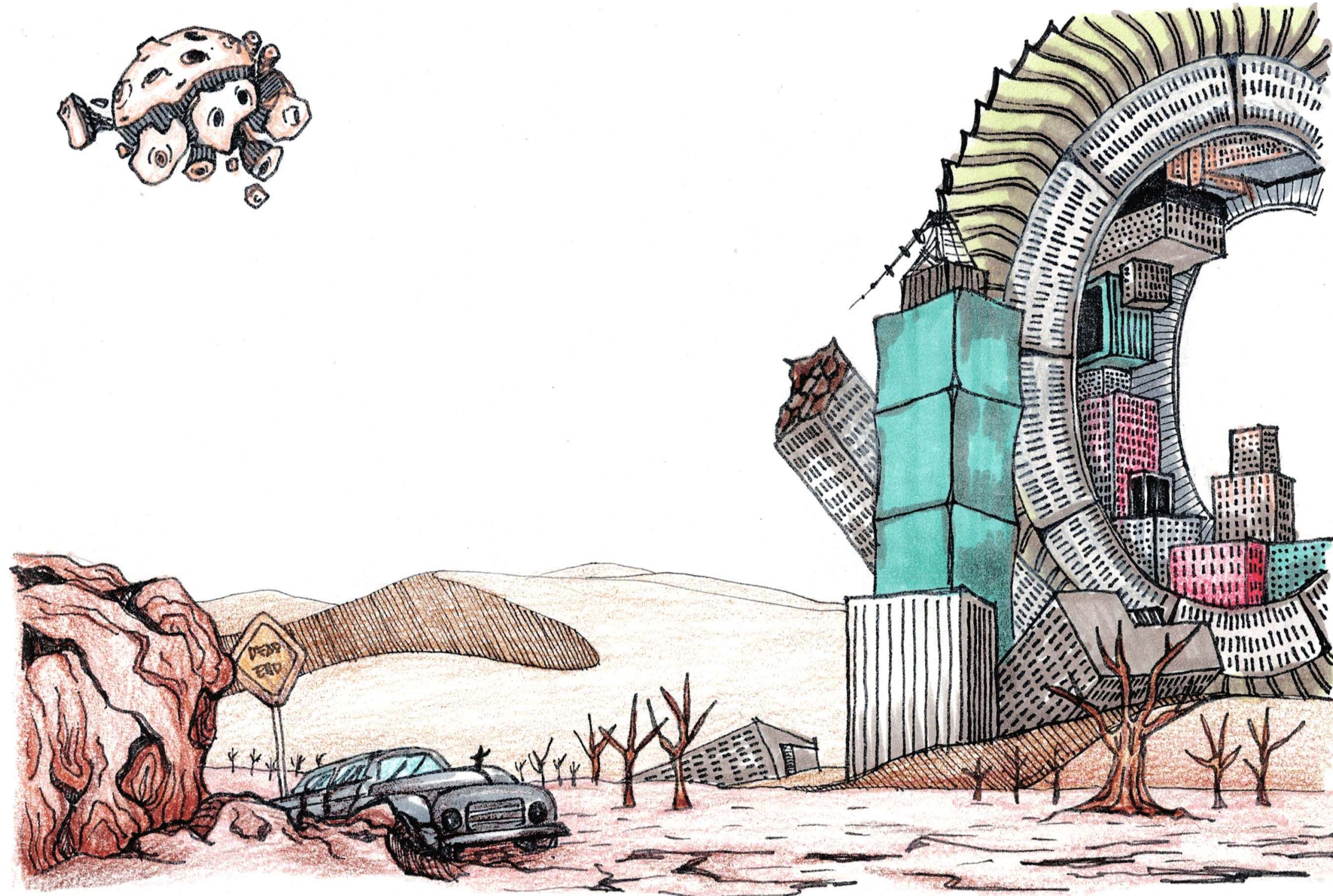
Según lo anterior, las cifras de deterioro ambiental son profundamente inquietantes y señalan que estamos peligrosamente cerca de un punto de no retorno. La urgencia de actuar es innegable, pues somos testigos diarios de las consecuencias de nuestras acciones. De no cambiar el rumbo, nos dirigimos hacia un futuro distópico donde las problemáticas actuales, exacerbadas hasta el caos, serán la herencia de un modelo antropocéntrico y capitalista que ha priorizado la explotación desmedida de los recursos naturales por encima del bienestar del planeta y de la humanidad.





Aunque la problemática ambiental actual es motivo de gran preocupación, resulta fundamental plantear un ejercicio de reflexión prospectiva: ¿qué consecuencias acarrearía la continuidad y el agravamiento de este deterioro durante décadas de inacción? ¿Cómo se manifestaría esa distopía? Estas interrogantes, si bien parten de la especulación y la exageración deliberada, cumplen una doble función en esta tesis: justifican la imperiosa necesidad de un cambio de paradigma ambiental y, simultáneamente, actúan como una potente herramienta de diseño.

La construcción de un escenario distópico, un contexto narrativo de extremo deterioro, nos obliga a buscar soluciones y alternativas. En palabras de Gaston Berger: “Prever una catástrofe es condicional: es prever lo que ocurriría si no hacemos nada por cambiar el curso de las cosas, y no lo que ocurrirá de todas maneras. Ver un átomo lo cambia, mirar un hombre lo transforma, ver el futuro lo cambia todo”.



## Mundo distópico. (Distopía)

“Año 2077. El eco del colapso resuena en cada rincón del planeta. La doctrina antropocéntrica, que alguna vez justificó la explotación ilimitada de los recursos naturales, ha dado a luz a un mundo distópico donde la supervivencia es una batalla diaria. El cambio climático ha fracturado el equilibrio ecológico, desencadenando una cascada de desastres naturales: inundaciones que arrasan ciudades costeras, incendios forestales que consumen vastos territorios y sequías que convierten tierras fértiles en desiertos áridos. La escasez de agua dulce ha desatado conflictos bélicos a escala regional, donde ejércitos privados y milicias luchan por el control de las últimas fuentes potables.

La contaminación, legado tóxico de la era industrial, ha contaminado acuíferos y suelos, haciendo imposible el cultivo de alimentos en muchas regiones. Los bosques, símbolos de vida y biodiversidad, han desaparecido casi por completo, dejando tras de sí un paisaje desolador. La fauna y la flora, reducidas a un puñado de especies resistentes, luchan por sobrevivir en un ecosistema hostil.

La escasez de alimentos es una realidad omnipresente, con hambrunas recurrentes que diezman a la población. El agotamiento de los combustibles fósiles y el colapso de la infraestructura industrial han sumido al mundo en una era de oscuridad y retroceso tecnológico, donde las comunidades, aisladas y fragmentadas, se aferran a tecnologías rudimentarias para subsistir...”





**Imagen 7.** Escenario de distopía de la película: *Mad Max*, 2014. Sequía total de los últimos campos verdes del planeta.



**Imagen 8.** Escenario de distopía, película: *The Road*, 2009. Ciudad después del cataclismo que terminó con toda la vegetación.

Esta breve narración distópica anterior, subraya la urgencia del cambio ambiental y la pertinencia de la respuesta de diseño propuesta en esta tesis. Si bien la emergencia ambiental es innegable, el objetivo central es explorar alternativas al modelo antropocéntrico en el diseño de hábitats. La construcción de viviendas, intrínsecamente ligada a diseños arquitectónicos antropocéntricos, es una de las principales causas de contaminación y deterioro de los recursos naturales. En esta tesis, la distopía narrativa se utiliza como herramienta de diseño en dos etapas. Primero, como una reflexión sobre una posible situación extrema, ilustrando las consecuencias de la inacción. Segundo, como un catalizador para generar respuestas radicales e innovadoras, impulsando la imaginación y la exploración de soluciones especulativas.

Dos interrogantes fundamentales articulan la presente investigación: ¿de qué manera se puede desafiar el paradigma antropocéntrico en el diseño de hábitats arquitectónicos? y ¿cómo un modelo de diseño no antropocéntrico puede ofrecer soluciones a las problemáticas identificadas en el escenario distópico? Estas preguntas centrales impulsan la exploración y la conceptualización de nuevas estrategias proyectuales, buscando respuestas innovadoras a través de un proyecto de diseño arquitectónico.

**¿De qué manera una propuesta de expansión para el campus de la Universidad del Valle, basada en principios de diseño no antropocéntricos, puede generar un impacto significativo en la práctica arquitectónica, ofreciendo una alternativa viable al modelo de diseño antropocéntrico predominante?**



# 3

## | Objetivos





## Objetivo general

El objetivo principal de esta tesis y exploración arquitectónica, es desarrollar un proyecto para el campus de la Universidad del Valle, bajo un enfoque no antropocéntrico, con la finalidad de cuestionar el uso tradicional de los métodos usados para abordar el problema de la arquitectura en los proyectos, haciendo uso de métodos como la distopía para generar contextos y problemáticas radicales, con el fin de explorar nuevas respuestas desde los campos de la imaginación radical, incluyendo las diversas participaciones entre actores humanos y no humanos para diseñar nuevos hábitats (co-diseño).

## Objetivos específicos.

Dentro de los objetivos específicos de esta tesis, tenemos:

- 1- Analizar el estado actual de la crisis socio ecológica y ambiental global, estableciendo un diagnóstico que fundamente el marco contextual del diseño propuesto.
- 2- Construir un escenario distópico narrativo que, extrapolando las tendencias actuales de la crisis ambiental, defina un contexto especulativo para la exploración de soluciones arquitectónicas radicales.
- 3- Investigar las posibilidades de interacción entre el diseño arquitectónico y los sistemas arbóreos presentes en el campus de la Universidad del Valle y ecosistemas similares, con el fin de identificar estrategias para la integración de “materia viva” en la construcción.
- 4- Desarrollar una propuesta de expansión para el campus de la Universidad del Valle que integre principios de arbotectura, explorando soluciones arquitectónicas innovadoras basadas en el uso de árboles vivos.



# 4

## Metodología

Desde la especulación y la imaginación, esta tesis explora un proyecto de expansión para el campus de la Universidad del Valle, concibiendo estructuras arquitectónicas inspiradas en árboles (arbotectura). Aunque este proyecto atiende objetivos específicos del contexto, la tesis, a través de sus bases teóricas y metodológicas, se centra en interrogantes más abiertas e imaginativas, nutriendo la búsqueda de nuevas experiencias arquitectónicas, innovaciones tecnológicas y desafíos que nos permitan explorar el potencial de la imaginación. En este sentido, es importante recordar que incluso las teorías científicas, como la de la gravitación universal, tuvieron su origen en la imaginación humana.

En la realización de esta exploración proyectual se llevaron a cabo las siguientes etapas, las cuales comprenden el diseño de la expansión arbortectonica para el campus de la Universidad del Valle.

### 1. Reconocimiento y catalogación.

A partir de las teorías y el estado del arte, se hace una mirada sensible acerca del potencial arbortectonico del campus de la Universidad del Valle y se clasifican algunos de sus árboles.

### 2. Visualización y proyección.

Con las especies arbóreas encontradas dentro del campus universitario, se exploran las posibilidades espaciales y formales que se podrían generar a partir de la combinación de los modelos vivos existentes.

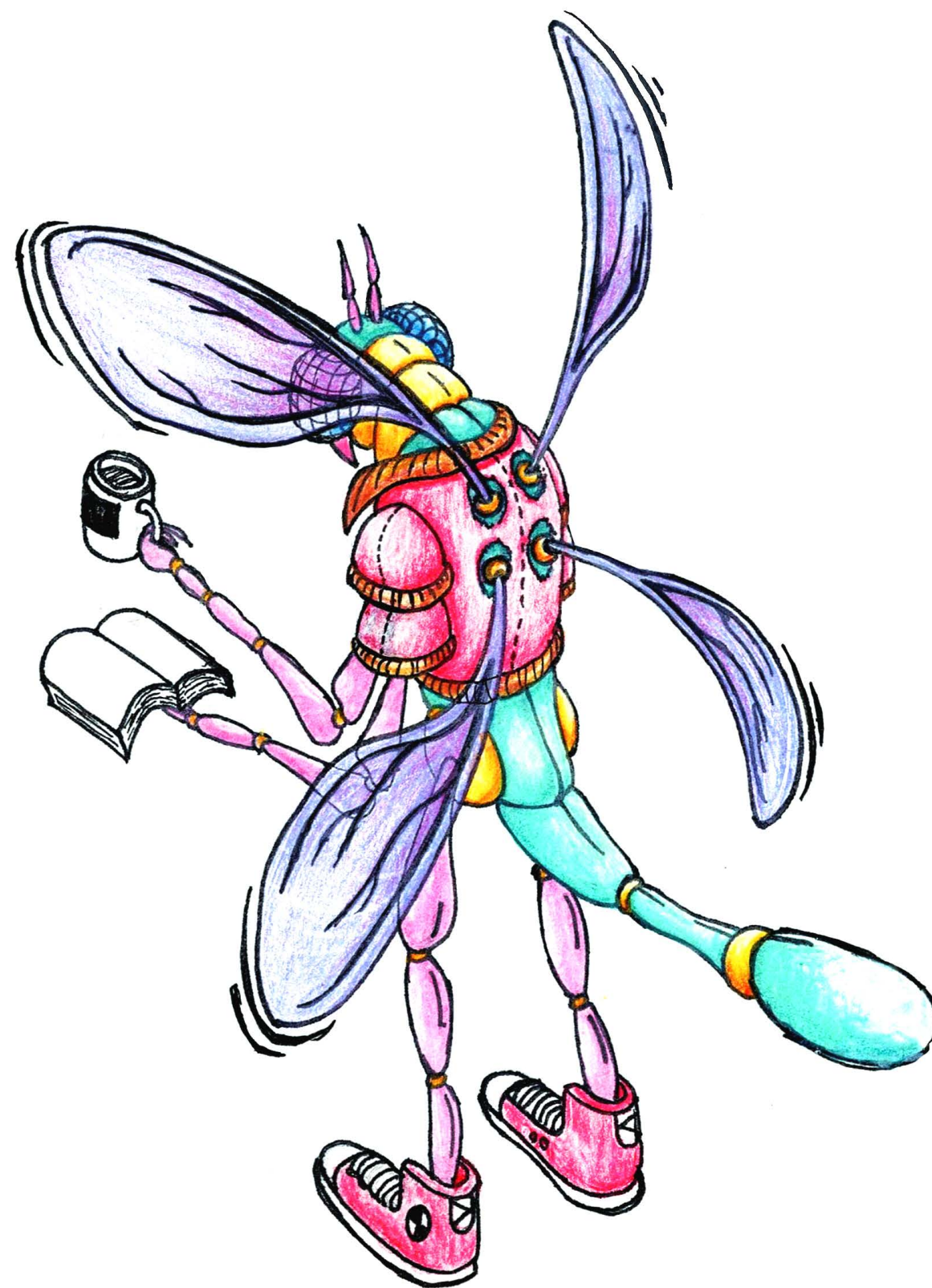
### 3. Aplicación arbortectonica.

Con la información recolectada, se hace la propuesta de expansión para el campus de la Universidad del Valle, la cual consta de modelos de edificios vivos para el crecimiento del campus.



# 5

## Marco teórico



“Ellos  
diseñan...”

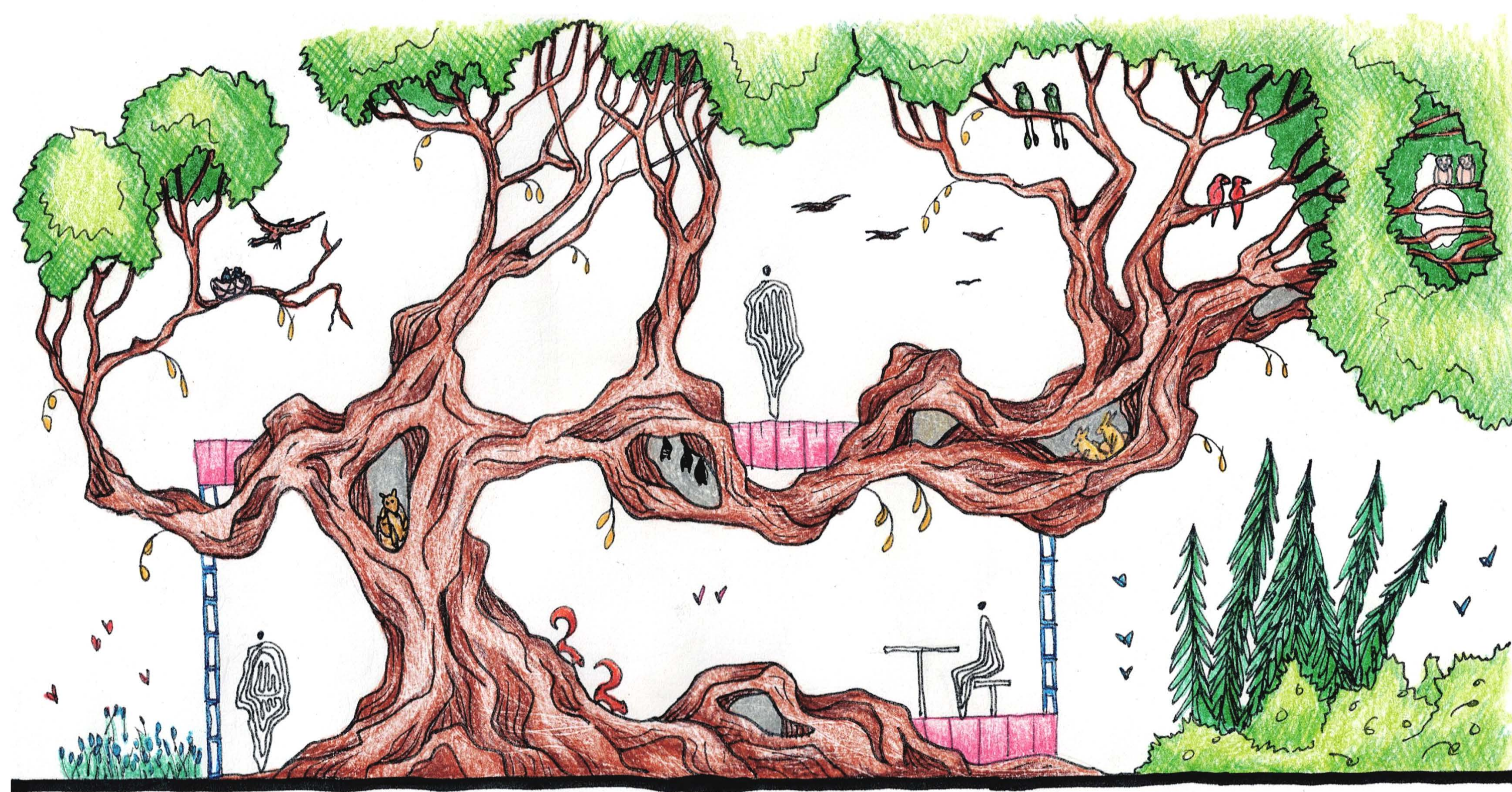


## Arquitectura más que humana

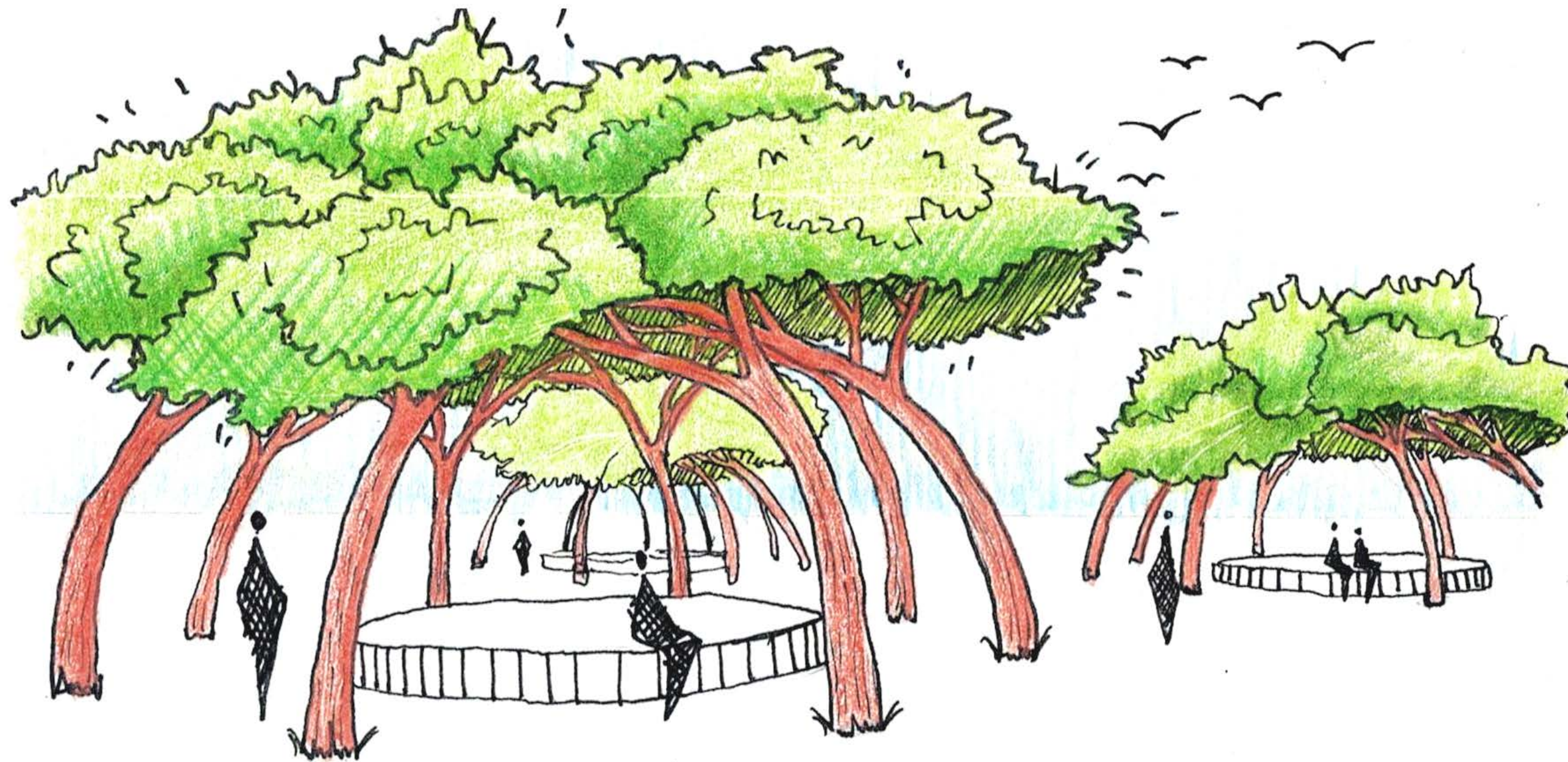
A partir de la información obtenida en: Notas sobre la arquitectura más que humana. Stanislav Roudavski. (2018)

La arquitectura más que humana en general, puede verse como una crítica profunda al antropocentrismo. Esta visión, arraigada en la cultura occidental, considera al ser humano como el centro del universo y el único ser con valor intrínseco. La arquitectura más que humana representa un cambio de paradigma teórico en la forma en que concebimos y practicamos la arquitectura. Implica ir más allá de una visión antropocéntrica, donde el ser humano es el único centro de interés, para adoptar una perspectiva más amplia e inclusiva con otras especies. Este campo de estudio resiente, reconoce y considera otros seres vivos, agentes no humanos, así como elementos naturales, como parte que configura nuestro entorno y hacen una participación activa a la hora de pensar en respuestas de habitat.

Stanislav Roudavski es académico de la Universidad de Melbourne y fundador de Deep Design Lab, que se centra en el diseño más que humano. En colaboración con científicos, ingenieros, profesionales creativos y académicos indígenas, Stanislav examina los compromisos con agentes no humanos en la ética de la participación, la imaginación del diseño, la informática creativa, la fabricación digital y la ecología de la conservación. Ha participado en numerosas exposiciones internacionales y recibido múltiples premios a la excelencia. Antes de ocupar su puesto actual, Stanislav obtuvo su doctorado en la Universidad de Cambridge y trabajó allí en proyectos de investigación. También ha enseñado en el MIT y ejercido la arquitectura en varios países europeos.







## Co-diseño de hábitats

La creación de hábitats para diversas especies es uno de los ejes centrales de esta tesis. En este proceso, hemos encontrado un punto de referencia clave en el marco teórico, que se basa en la investigación de Stanislav Roudavski sobre lo 'más que humano' en la arquitectura, un tema importante y creciente dentro del campo del diseño y la teoría arquitectónica contemporánea. Roudavski, junto con otros académicos, tienen como finalidad la búsqueda de espacios que fomenten la interacción y la convivencia entre agentes humanos y agentes no humanos. Esto implica diseñar paisajes y edificios que sean habitables para una diversidad de especies, inspirados en las formas, procesos y estrategias de la naturaleza para diseñar soluciones arquitectónicas.

Si bien la investigación de Stanislav Roudavski, se enfoca a dar respuesta a la problemática de la pérdida de hábitat arbóreo, planteando la construcción de prótesis, entendidas como estructuras artificiales que compensen la ausencia del árbol perdido, otros investigadores bajo el mismo enfoque teórico demuestran la capacidad de co-diseño entre agentes no humanos y humanos que veremos en el estado del arte siguiente.

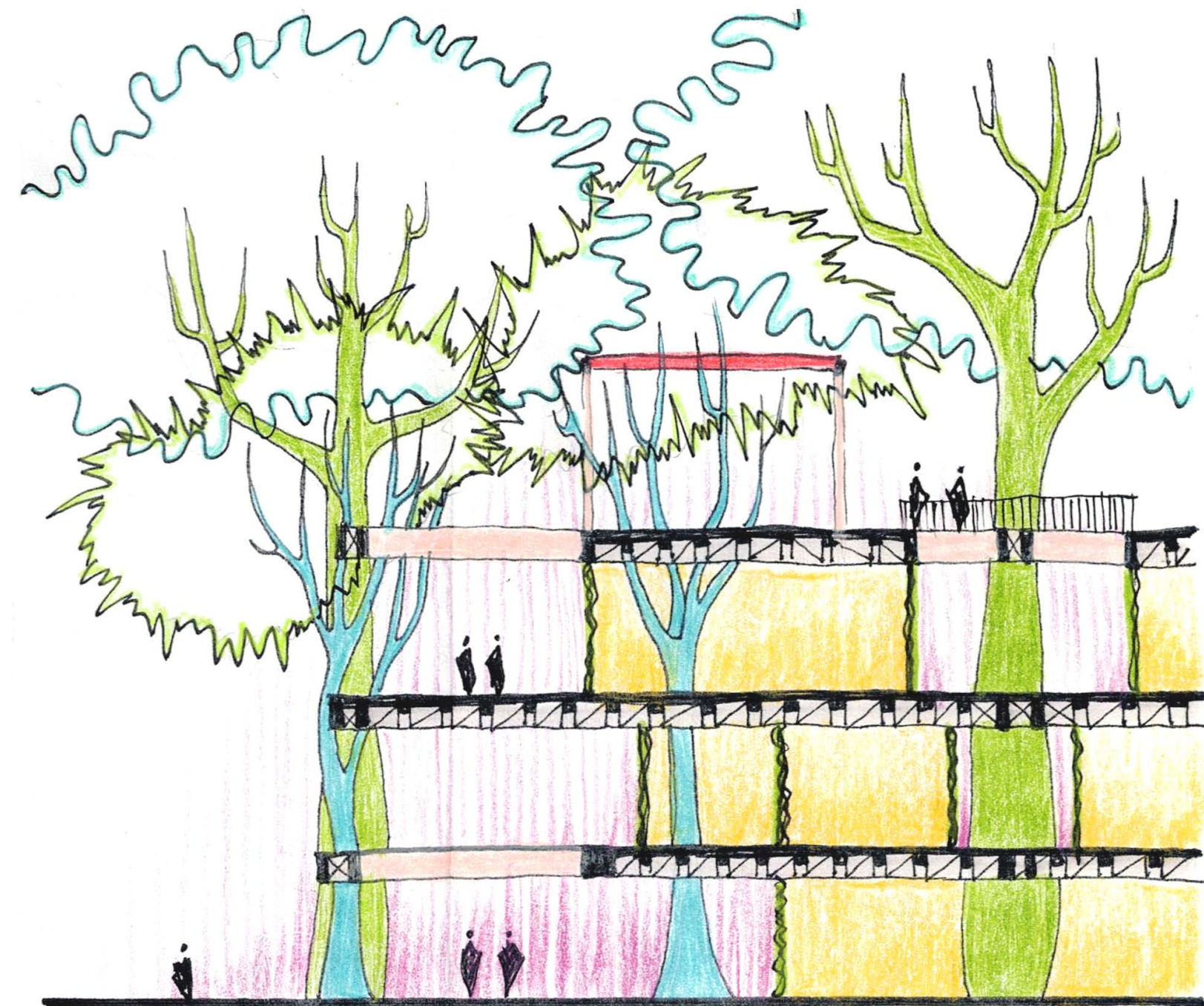


6

## | Estado del arte

¿Que se sabe  
acerca del  
**diseño**

con  
**árboles  
vivos?**

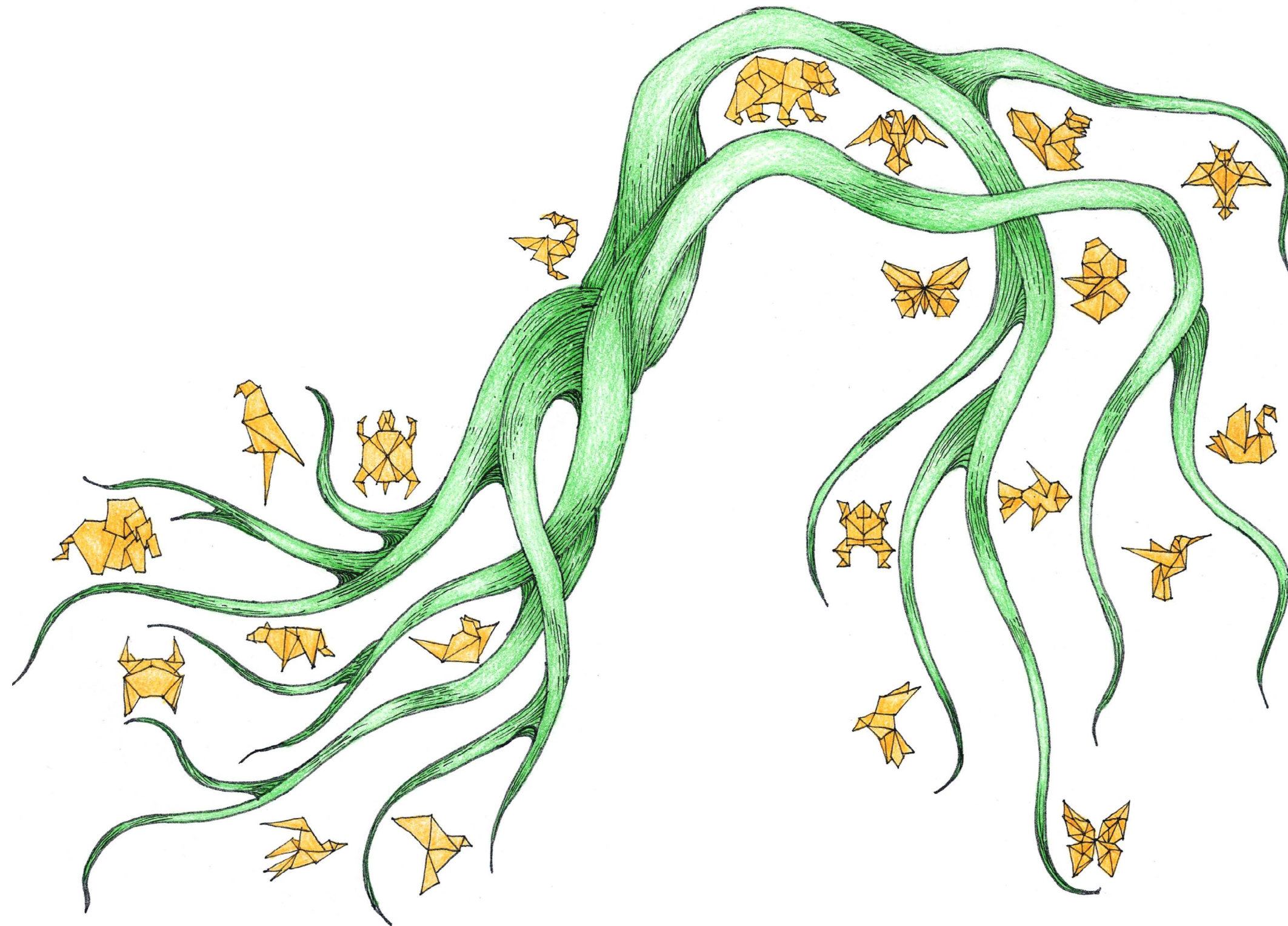




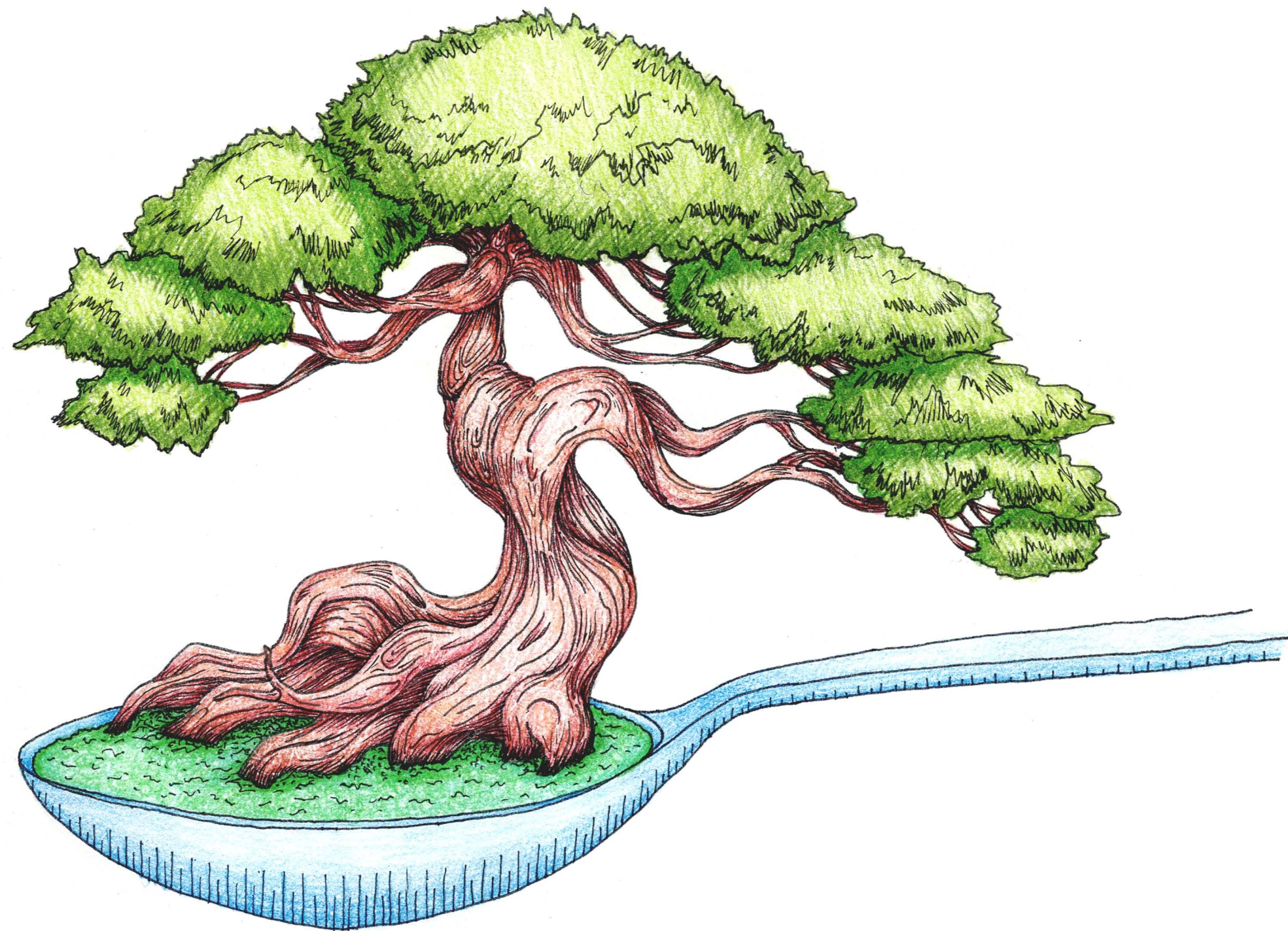
## Bosques: Templos de Vida

Más allá de la inspiración que ofrecen, los bosques son templos de vida, ecosistemas complejos donde una sinfonía de especies no humanas prospera bajo la sombra de árboles majestuosos y entre la rica vegetación que los acompaña. Estos entornos boscosos son pilares fundamentales del equilibrio ecológico planetario, pues son ecosistemas vitales para el planeta, actuando como los “pulmones de la Tierra” al producir oxígeno y absorber dióxido de carbono, crucial para regular el clima y mitigar el cambio climático. Albergan la mayor parte de la biodiversidad terrestre, proporcionando hábitats para innumerables especies. Además, regulan el ciclo del agua, previniendo inundaciones y sequías, y protegen el suelo de la erosión, manteniendo su fertilidad.

El árbol, como elemento individual, independientemente de su especie, puede considerarse una de las unidades constructivas fundamentales que emplea la naturaleza para configurarse. Desde mi perspectiva, los bosques constituyen una forma de arquitectura, donde la organización espacial, la adaptación al entorno y la interdependencia entre las especies revelan principios de diseño intrínsecos. En esta “arquitectura natural”, cada árbol es la unidad básica de esta construcción viva. Si bien esta es una interpretación personal basada en la observación del entorno natural, surge una pregunta crucial en el contexto de esta exploración: ¿cómo podríamos integrar esta construcción viva y el conocimiento que poseen estos agentes no humanos en la práctica de la arquitectura humana? y, en consecuencia, ¿cuál podría ser la participación de estos agentes no humanos en el proceso de diseño?, responder estas preguntas es lo que nos llevó a encontrar documentación de lo que se sabe acerca del diseño y la construcción con árboles vivos.







## Bonsái y Daisugi.

Como parte del estado del arte y de lo que se conoce acerca de la manipulación y diseño con arboles vivos, se hace una breve mirada a dos técnicas de manipulación y control que el ser humano a lo largo de su historia a experimentado con los árboles, estas dos técnicas consisten en alterar la forma del árbol en su tronco, ambas técnicas milenarias utilizan vivo el árbol sin necesidad de transformarlo radicalmente (madera).

La primera, el Bonsái, es un arte milenario de origen chino, perfeccionado en Japón, que consiste en cultivar árboles y plantas en miniatura dentro de macetas, recreando la imagen de un árbol adulto en la naturaleza. La palabra “bonsái” proviene del japonés “bon” (bandeja) y “sai” (cultivar), significando literalmente “plantado en una bandeja”. No se trata de una especie de árbol genéticamente enana, sino de árboles comunes que se mantienen pequeños mediante técnicas específicas de cultivo. El objetivo principal no es solo reducir el tamaño del árbol, sino también modelarlo para que exprese belleza, equilibrio y una apariencia de vejez y serenidad, evocando la imagen de un árbol azotado por los elementos en un entorno natural.

El arte del bonsái combina técnicas de horticultura con principios estéticos. Consiste en una serie de prácticas como la poda regular de raíces y ramas para controlar el crecimiento, el trasplante periódico para renovar el sustrato, el alambrado para dar forma a las ramas y el pinzado para favorecer la ramificación. Además, se presta especial atención al riego, el abonado y la ubicación del bonsái para asegurar su salud y desarrollo. El bonsái busca representar la naturaleza en miniatura, transmitiendo una sensación de armonía y equilibrio visual, donde cada elemento, desde la forma del tronco hasta la disposición de las ramas y la textura del nebari (base del tronco y raíces), contribuye a la creación de una obra de arte viva.



Si bien la técnica anterior busca la belleza a partir de la modificación del tallo de un árbol contenido en una maceta, la siguiente técnica busca aprovechar y aumentar la producción de madera sin quitarle la vida al árbol principal, esta segunda técnica conocida como Daisugi, que se traduce aproximadamente como “mesa de sugi”, es un método tradicional japonés de gestión forestal que data del siglo XIV. Se desarrolló en la región de Kitayama, cerca de Kioto, donde la topografía montañosa dificultaba la plantación de grandes extensiones de árboles. El Daisugi permite obtener madera de árboles sugi (*Cryptomeria japonica*), el árbol nacional de Japón, sin necesidad de talarlos por completo, lo que la convierte en una práctica sostenible, respetuosa con el mismo árbol y seres vivos que dependen de este.

En esencia, el Daisugi consiste en podar cuidadosamente un árbol sugi para estimular el crecimiento vertical de múltiples brotes desde el mismo tronco (ramas). Estos brotes se convierten con el tiempo en troncos rectos y delgados, que se asemejan a un conjunto de árboles creciendo desde una base común, recordando la forma de una palma abierta o un abanico. Las ramas inferiores se podan para concentrar el crecimiento en los brotes superiores, que se cultivan durante varias generaciones, obteniendo madera de alta calidad, recta y densa, ideal para la construcción, especialmente para techos y vigas, ya que al ser ramas de las que se saca la madera y no es un tronco principal, estas no tienen nudos como se les conoce en la carpintería tradicional. Esta técnica no solo proporciona madera de forma continua por varias generaciones, sino que también contribuye a la conservación de los bosques y la biodiversidad, ya que el árbol original sigue vivo y funcionando como parte de un ecosistema.



Las dos técnicas descritas en esta parte de la tesis, si bien persiguen objetivos distintos, demuestran la capacidad humana para manipular y aprovechar las cualidades de los árboles como materia viva. Ambas, además, revelan un respeto por estos agentes no humanos, reconociéndolos como seres capaces de coexistir en armonía con el ser humano. En el contexto de esta tesis, estas dos técnicas sirven de introducción al tema central de esta exploración y como estado del arte principal: la Baubotanik, o lo que podría definirse concisamente como arquitectura con árboles vivos.





## Crece arquitectura (Baubotanik)

A partir de la información obtenida en: Ferdinand Ludwig, Daniel Schönle , How to Desing and Bild with Trees – Birkhauser (2022)

En su compilación de proyectos y documentación de diversas investigaciones, Ferdinand Ludwig y Daniel Schönle presentan arquetipos y complejas “arbotecturas” que engloban el conocimiento y los ejemplos existentes sobre Baubotanik. Este movimiento, emergente en los últimos años, se define según Sonja Dümpelmann (Filadelfia, octubre de 2022) de la siguiente manera: “La Baubotanik es una técnica de construcción donde los árboles dejan de ser una mera construcción intelectual para convertirse en el material real de construcciones arquitectónicas que se extienden también en la dimensión vertical. Pero la Baubotanik va mucho más allá de las simples cuestiones formales. Se ocupa del futuro de la vida en las ciudades, del diseño futuro de nuestro entorno y de cómo las interacciones entre humanos y naturaleza no humana pueden moldearse activamente para beneficio mutuo. En resumen, se trata de superar la tradicional oposición entre la permanencia de la arquitectura y el flujo dinámico de la naturaleza.”

Ferdinand Ludwig y Daniel Schönle son dos figuras clave en el campo de la Baubotanik, una disciplina que fusiona arquitectura, botánica e ingeniería para crear estructuras vivas a partir de árboles. Ferdinand Ludwig, arquitecto e investigador, lideró el grupo de investigación “Baubotanik” en la Universidad de Stuttgart, donde investigó los fundamentos botánicos de esta técnica y su aplicación en el diseño arquitectónico y paisajístico. Junto a Daniel Schönle, también arquitecto, dirige la oficina Office for Living Architecture (OLA), donde aplican los principios de la Baubotanik en proyectos reales, desde intervenciones urbanas hasta construcciones a mayor escala.



## Tejer vida. (Puente tribu Khasi)

Uno de los ejemplos más destacados de arquitectura viva, reconocido por su magnitud y función, y documentado por Ludwig y Schönle en su investigación, es un puente vivo situado en los remotos bosques tropicales y terrenos montañosos de la provincia de Meghalaya, en el este de la India. Utilizado como conexión aérea por la tribu indígena Khasi, algunos de estos puentes alcanzan longitudes superiores a los 20 metros y se elevan varios metros sobre los cauces de agua. Si bien su construcción es impresionante a simple vista, al estar compuesto por raíces vivas entrelazadas de varios árboles de caucho ( *Ficus elastica* ) y anclado a las orillas mediante rocas fusionadas con las raíces, también es importante destacar el valor cultural y conexión natural que representa para los indígenas de esta tribu. En palabras de Ludwig y Schönle. “La construcción de un puente vivo de este tipo es, por lo tanto, un proyecto que abarca varias generaciones en el que el trabajo iniciado por los padres es continuado por los hijos, y principalmente en beneficio de los nietos. Hoy en día, este tipo de pensamiento a largo plazo y este tipo de comportamiento previsor son prácticamente desconocidos, pero son fundamentales si queremos vivir y construir de manera sostenible: cada vez nos damos más cuenta de que nuestra propia actividad económica orientada a las ganancias a corto plazo está destruyendo nuestro propio sustento y el de las generaciones futuras.”

**Ubicación:** Meghalaya, La India.

**Arquitectos:** Indígenas de la tribu Kashi.

**Especie arbórea:** Ficus elástica.



Imagen 9. Puente de la tribu Khasi, la India. Unión de elementos vivos . Fotografía por: Amos Chapple.





Imagen 10. Unión de elementos vivos . Fotografía por: Amos Chapple.

La construcción de este puente vivo representa un notable avance para la Baubotanik por parte del pueblo Khasi, ya que esta técnica no consume recursos fósiles ni requiere la explotación de recursos renovables, además de no emitir gases de efecto invernadero. Al estar constituido por uno o varios árboles, el puente fija dióxido de carbono, mantiene y estabiliza ecosistemas forestales, previene la erosión del suelo y libera oxígeno. Esta arbotectura cumple un ciclo vital completo: al finalizar la vida útil del árbol, este, con la ayuda de microorganismos y hongos, se transforma en humus, base para el desarrollo de nueva vida. Es precisamente este entendimiento sensible lo que motiva y sustenta técnicamente la presente tesis, encaminándonos hacia la idea de alcanzar un codiseño entre agentes humanos y no humanos. Los Khasi, desde una perspectiva que podríamos calificar de intuitiva y profundamente conectada con su entorno, han sido capaces de observar y comprender los procesos de autoconstrucción de los seres no humanos, sumándole, su conocimiento ancestral, demostraron un co-diseño final que permite la coexistencia de múltiples especies vivas.



Imagen 11. Tejido vivo. Fotografía por: Amos Chapple.



# Materia viva

“En Baubotanik, el arquitecto es en realidad un co-diseñador que crea una estructura junto con el árbol. Por tanto, nunca estará “terminada”, aunque en algún momento se alcance un grado de desarrollo deseado” Ferdinand Ludwig, Daniel Schönle , How to Desing and Bild with Trees – Birkhauser (2022). La construcción de arquitectura viva es un campo aún naciente. Si bien existen ejemplos aislados de construcciones con árboles vivos, estas arboreturas se encuentran en fase de desarrollo. Esto se debe a que el trabajo conjunto con organismos vivos, como los árboles, implica comprender su adaptación y respuesta a un entorno en constante cambio, un entorno que los moldea. Este campo de investigación interdisciplinario comprende conocimientos científicos, botánicos, arquitectónicos, conceptuales y hortícolas, todos con el mismo fin, construir con árboles.

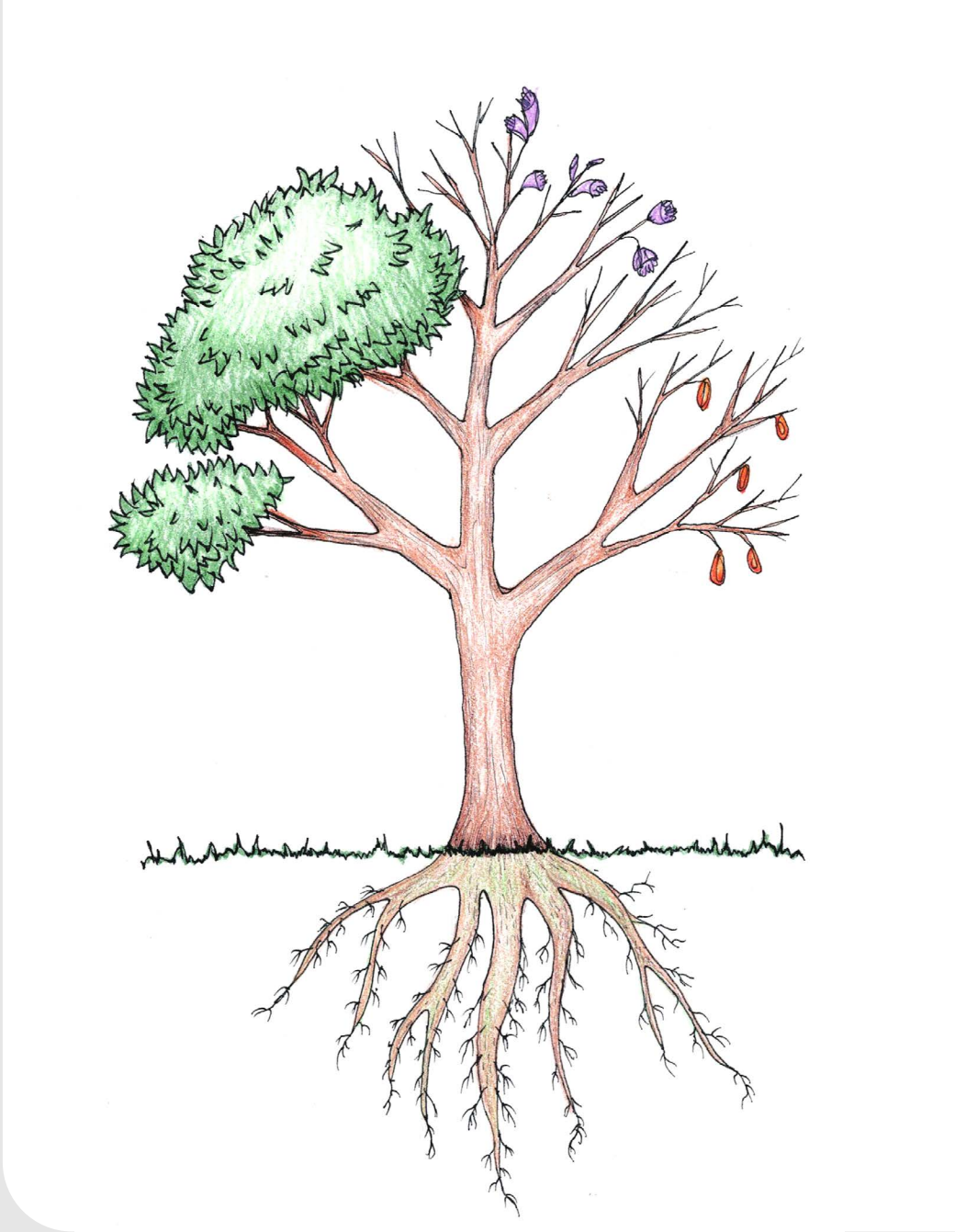
El desarrollo de esta práctica consiste en el crecimiento de las plantas y en la aplicación de técnicas de unión, ya sea entre dos componentes vivos o entre componentes vivos y no vivos, conexiones que pueden darse en diversas partes de los árboles, como el tronco y las ramas. Un principio fundamental de esta práctica es preservar la integridad vital de los árboles en cualquier intervención, entendiendo que requiere paciencia, mantenimiento constante y observación continua, dado que aún se encuentra en fase de exploración.

La comprensión del árbol como unidad principal es fundamental. Independientemente de la especie, cada árbol es un individuo único que se desarrolla mediante la fotosíntesis, un proceso bioquímico inherente a su naturaleza. Cabe destacar que este, al igual que todos los procesos de crecimiento de estos seres vivos, requiere únicamente una temperatura ambiente, sin la necesidad de un alto consumo energético como el que implican la producción de materiales como el acero y el hormigón.



Los árboles, si bien pueden alcanzar gran tamaño y complejidad estructural, se basan en un principio lógico sencillo: están compuestos por los órganos básicos de eje del brote, hoja y raíz. Las flores y frutos que se desarrollan posteriormente son, en última instancia, transformaciones de los órganos básicos de eje del brote y hoja. Las raíces se pueden subdividir en raíces principales y finas y el eje del brote en ramas, ramitas y tallos. En palabras de Ludwig y Schönle, este último, “El eje del brote es de particular importancia para Baubotanik, ya que es esta parte de la estructura de la planta la que se modifica normalmente al cortar, dar forma y unir. El desarrollo del eje del brote también se ve indirectamente influenciado por los cambios en las condiciones de crecimiento.”

Además del eje del brote (tronco), que cumple funciones de transporte y soporte en los árboles, y cuya importancia para la Baubotanik ya hemos mencionado, las hojas desempeñan un papel arquitectónico significativo como “vestimenta” del árbol, influyendo en aspectos espaciales, volumétricos y climáticos. Sin embargo, es la interacción entre los elementos manipulables y no manipulables por la Baubotanik lo que genera las nuevas experiencias espaciales y sensaciones características de esta arquitectura viva. Si bien cada órgano del árbol es un tema extenso, detallado por Ludwig y Schönle en su libro, How to Desing and Bild with Trees – Birkhauser (2022) -(Paginas 29 - 40), en esta tesis los abordamos de manera general.





# Principios básicos de los árboles.

En la naturaleza, es raro encontrar árboles completamente aislados; la mayoría crece en conjunto. Esta característica también se observa en la Baubotanik, donde casi todas las arbotecturas están compuestas por varios árboles. Si bien los árboles poseen una gran capacidad para crecer en grupos, es importante considerar que también pueden competir por recursos como la luz (aclareo automático), dependiendo de la especie. Los árboles son seres vivos magníficos, capaces de interactuar entre sí y con su entorno, mostrando una notable capacidad de autogestión. En esta tesis, abordaremos algunos de sus principios básicos y comportamientos relevantes para nuestro estudio y entendimiento de esta materia viva.

## Regeneración.

A diferencia de los animales o los humanos, mencionan Ludwig y Schönle, “ las plantas nunca alcanzan su madurez completa, sino que continúan creciendo a lo largo de su vida, produciendo constantemente nuevas extremidades y órganos”.

## Biomecánica.

En términos mecánicos, los troncos y las ramas pueden concebirse como elementos en voladizo, sometidos a tensiones de flexión y empujes del viento.

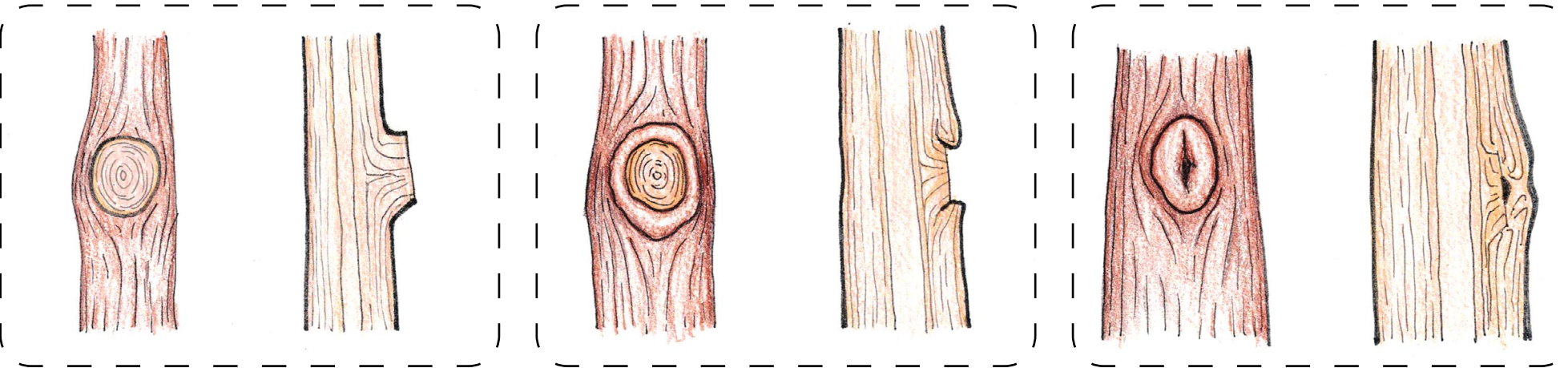
## La luz.

Se puede resumir en la constante búsqueda y optimización de la captación lumínica por parte de los árboles y las plantas para llevar a cabo sus procesos fotosintéticos.

## Cicatrización.

Puede entenderse como la muerte de tejido, o alteraciones exteriores que hacen daño al tejido del árbol o a los órganos de estos. Este principio es el más importante a la hora de hacer arbotectura.

Conocer los mecanismos de cicatrización que poseen los árboles, es base esencial para la Baubotanik, pues esta tesis hace uso de los dos mecanismos de cicatrización conocidos, el crecimiento mutuo y las respuestas de contacto, ambas técnicas de la horticultura tradicional. Cabe decir que estas respuestas por parte de los árboles varían un poco según la especie, es importante entender que para minimizar el impacto de las heridas en un árbol para hacer arbotectura, se deben hacer en la etapa de crecimiento, para que la curación de las heridas sea mejor.

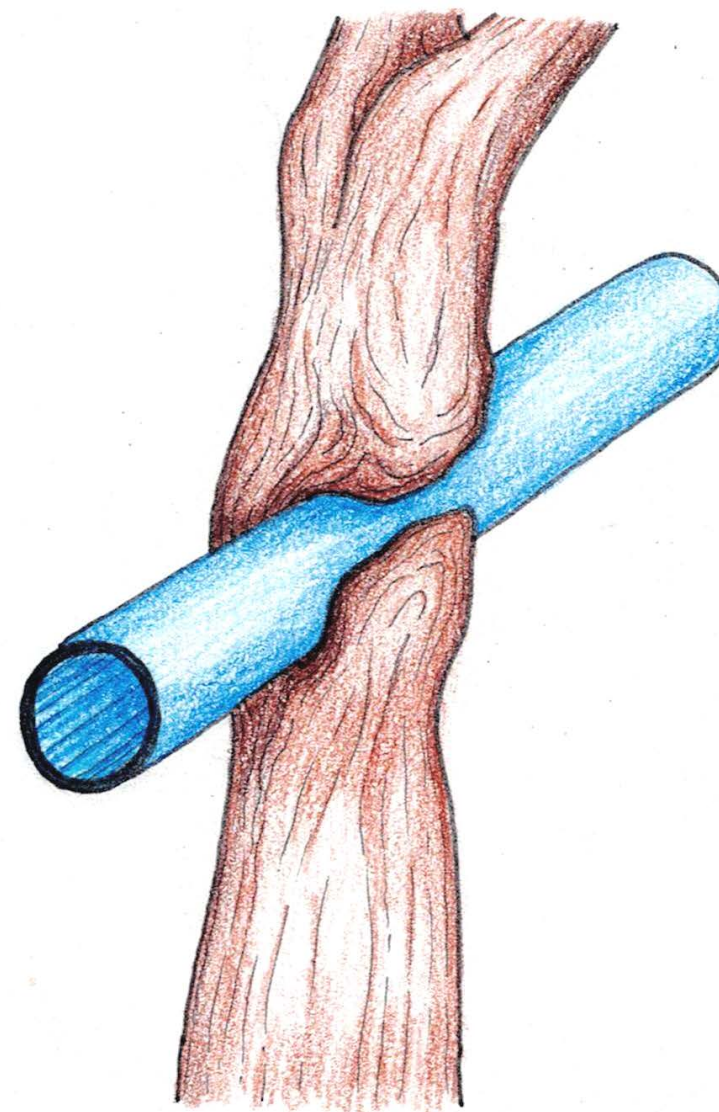
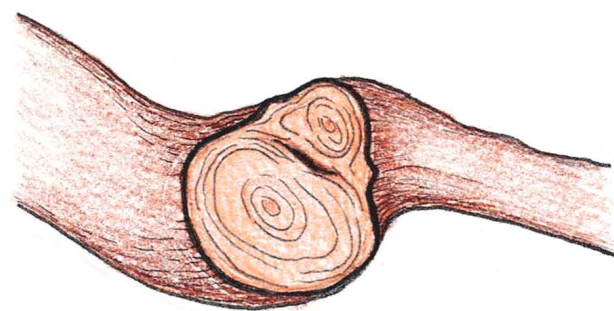
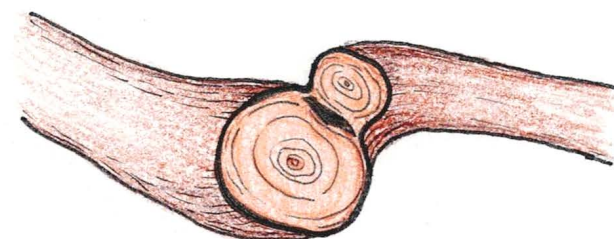
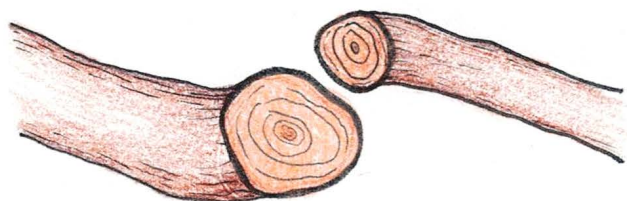




## Crecimiento mutuo.

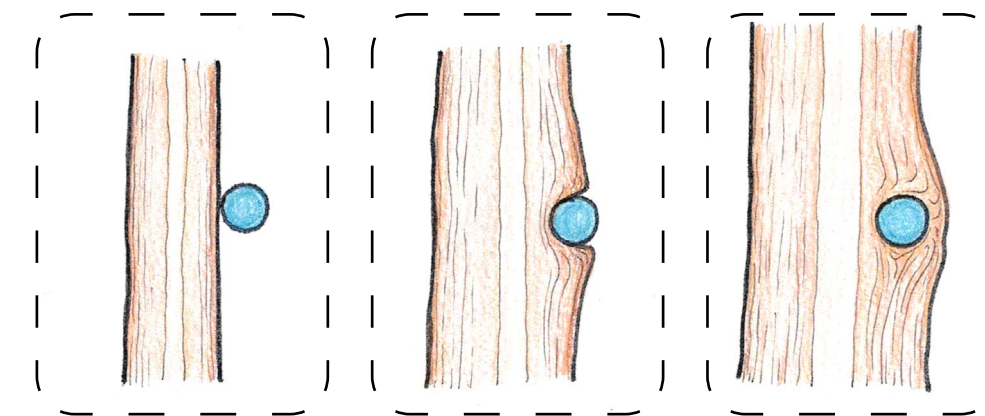
El crecimiento conjunto, o inosculación, como lo denominan Ludwig y Schönle, es un fenómeno que a menudo se considera una curiosidad botánica o incluso un hecho antinatural. Esto se debe, probablemente, a que, en la gran mayoría de las especies arbóreas, la inosculación rara vez ocurre en condiciones normales. Como señalan los investigadores, “Solo cuando se dan las condiciones para que las ramas o los troncos se acuñen de tal manera que estén firmemente apretados entre sí y no puedan separarse, puede darse la situación de que comiencen a crecer juntos”. Generalmente, este proceso se produce bajo tierra, en las raíces de los árboles, pudiendo ocurrir tanto entre las raíces del mismo árbol como entre las de árboles vecinos. Los árboles interconectados son capaces de compartir información y recursos vitales como el agua.

Históricamente, los jardineros han empleado este método de inosculación, desarrollando sofisticadas técnicas de estimulación de plantas con el objetivo de realizar injertos e incluso reparar árboles dañados. La Baubotanik aprovecha este conocimiento como base para sus técnicas de conexiones vivas. Si bien estos mecanismos de regeneración arbórea, mencionados en esta tesis, constituyen la base del concepto de “crecer arquitectura”, a continuación, se mostrarán algunos ejemplos de estas técnicas y el potencial espacial-sensorial.



## Respuestas de contacto.

La materia viva, en este caso, es capaz de ejercer presiones de alrededor de 7 kN sobre un cuerpo extraño rígido, como un tubo metálico. Un claro ejemplo de la fuerza de los árboles se observa en los andenes agrietados y deformados por el crecimiento de sus raíces cercanas. Para la Baubotanik, este comportamiento de crecimiento excesivo, representa un primer tipo de conexión viva, que puede concebirse como una herida abierta que el árbol comienza a cicatrizar a medida que crece alrededor del tubo. Si bien esta técnica tiene algunos riesgos como debilitar el árbol si no se hace bien, es una técnica fundamental para crear arbotectura, hasta donde se sabe hoy en día, pues falta mucho por explorar en este campo.







**Imagen 12.** El puente Wah Thyllong en 2019, donde se ven las varas de bambú que se utilizan para guiar las raíces. A la derecha de la imagen se ven los nuevos muros de contención construidos para mejorar el acceso de los turistas.

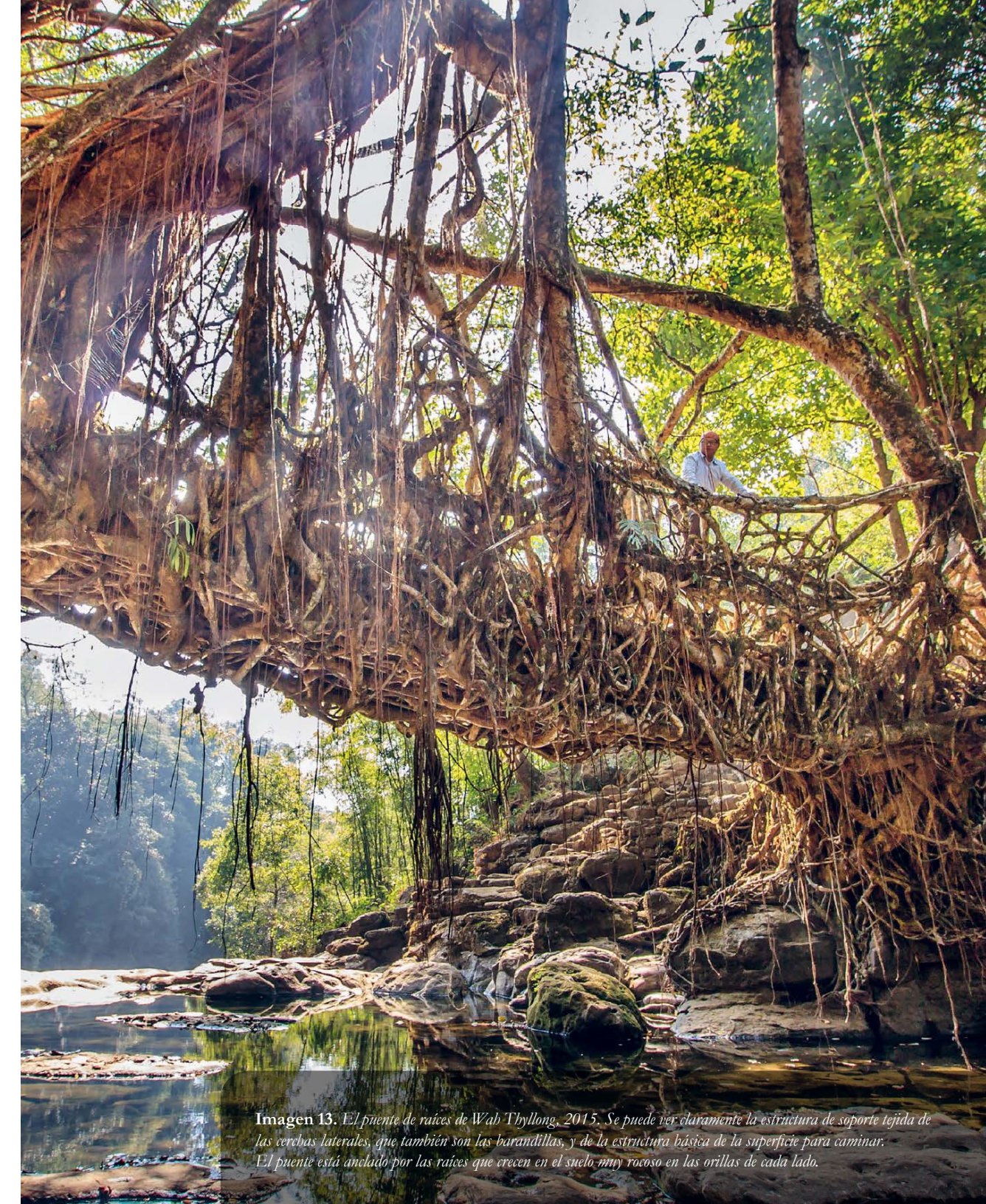
## Otras arbotecturas: Puente de raíz viviente, Wah Thyllong.

**Ubicación:** Meghalaya, La India.

**Arquitectos:** Indígenas de la tribu Kashi.

**Especie arbórea:** Ficus elástica.

El puente de raíces que cruza el río Thyllong cerca de los pueblos de Mawlynnong, Nowhet y Riwai, tiene una longitud de unos 13 m. Es uno de los 75 puentes de raíces vivos que hay en la India y que se documentaron como parte de un extenso trabajo cartográfico realizado por el Grupo de Investigación Baubotanik.



**Imagen 13.** El puente de raíces de Wab Thyllong, 2015. Se puede ver claramente la estructura de soporte tejida de las cerebas laterales, que también son las barandillas, y de la estructura básica de la superficie para caminar. El puente está anclado por las raíces que crecen en el suelo muy rocoso en las orillas de cada lado.





**Imagen 14.** La pasarela Baubotanik en otoño de 2010, después de unos cinco años de crecimiento.

## Pasarela Baubotanik.

**Ubicación:** Wald-Ruhestetten, Alemania

**Arquitectos:** Ferdinand Ludwig, Oliver Storz, Cornelius Hackenbracht.

**Mantenimiento:** Parque de esculturas Neue Kunst am Ried

**Año:** 2005

**Especie arbórea:** Sauce canastero (*Salix viminalis*)

La pasarela Baubotanik (nombre original: Baubotanischer Steg) fue diseñada en 2005 por Ferdinand Ludwig y Oliver Storz y realizada junto con el escultor Cornelius Hackenbracht en el “Neue Kunst am Ried Sculpture Park” en Wald-Ruhestetten, cerca del lago de Constanza. Es el primer edificio experimental y de demostración de la Baubotanik Re- Grupo de búsqueda que ilustra el enfoque conceptual y constructivo de Baubotanik mediante una sencilla estructura híbrida vegetal-técnica.



**Imagen 15.** En verano, los componentes técnicos quedan casi completamente ocultos por el crecimiento de las plantas y la pasarela parece más bien un seto en el paisaje (foto: 2007).



**Imagen 16.** Después de siete años, el pasamanos quedó completamente incorporado a las columnas verticales que habían crecido uniformemente a su alrededor.





**Imagen 17.** La estación de observación de aves en el año de su finalización y plantación (foto: 2007). Tomado de: Ferdinand Ludwig, Daniel Schönle, *How to Design and Build with Trees* – Birkhäuser (2022).

## Estación de observación de aves de Waldkirchen.

La estación de observación de aves de Waldkirchen, en el bosque bávaro, Alemania, fue creada en 2007 como parte de una pequeña muestra de horticultura. Construida sobre una planta elíptica.

**Ubicación:** Waldkirchen, Alemania

**Arquitectos:** Ferdinand Ludwig, Oliver Storz, Cornelius Hackenbracht.

**Mantenimiento:** Parque de esculturas Neue Kunst am Ried

**Año:** 2007

**Especie arbórea:** Sauce blanco (*Salix alba*)



**Imagen 18.** Tilos de la pérgola se caracterizan por sus copas nudosas, fruto de la poda anual (fotografía 2015).

## Pérgolas del Wacholderpark.

Las dos pérgolas, de 70 y 80 m de largo respectivamente, forman parte de los Jardines Públicos de Hamburg-Fuhlsbüttel diseñados en 1911 por el arquitecto paisajista Leberecht Migge en Hamburgo.

**Ubicación:** Hamburgo, Alemania.

**Arquitectos:** Leberecht Migge (arquitecto paisajista)

**Año:** 1919

**Mantenimiento:** Ciudad de Hamburgo

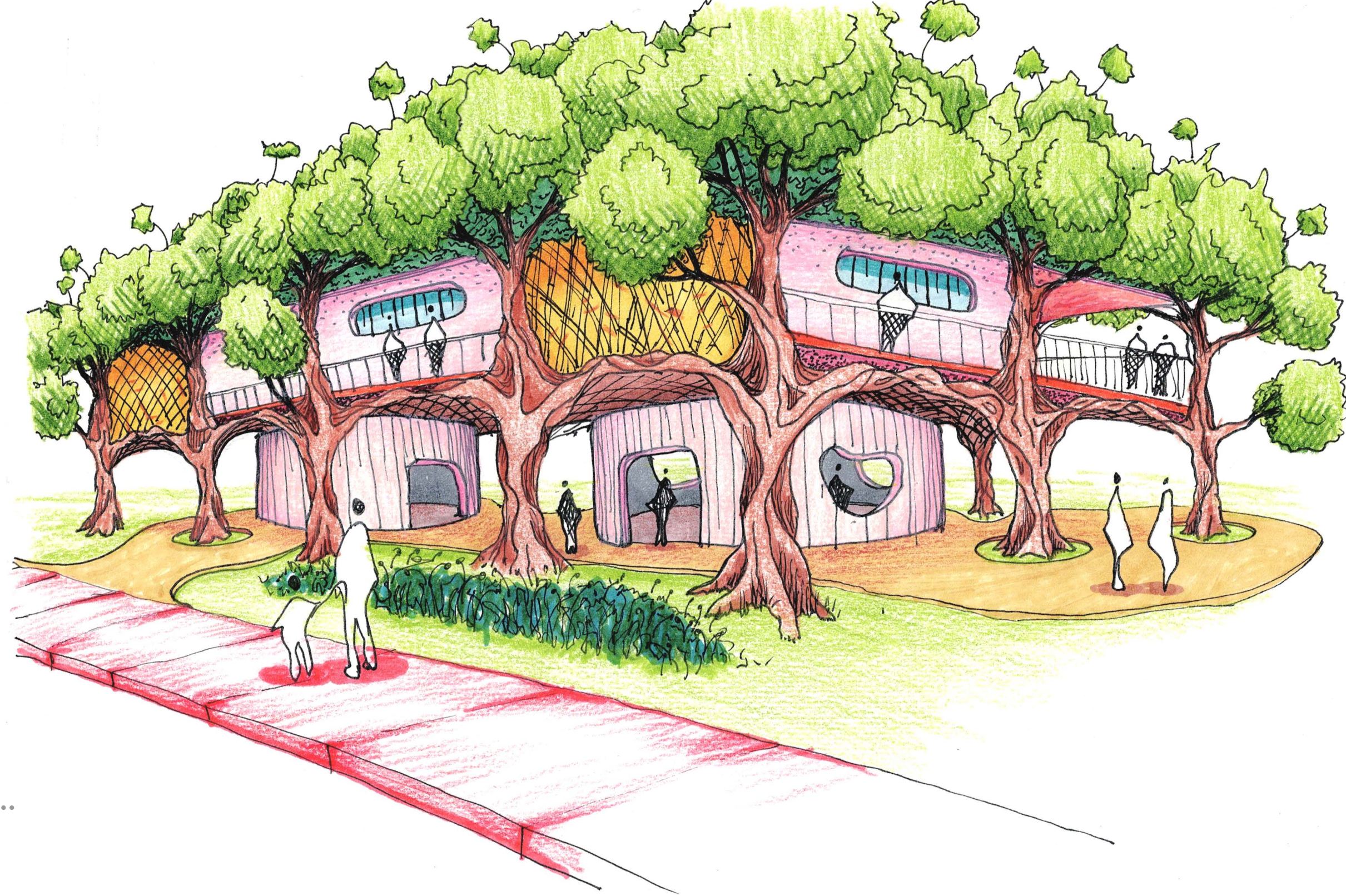
**Especie arbórea:** Tilo de hoja pequeña (*Tilia cordata*)



7

## Proyecto

Bosque  
habitado...

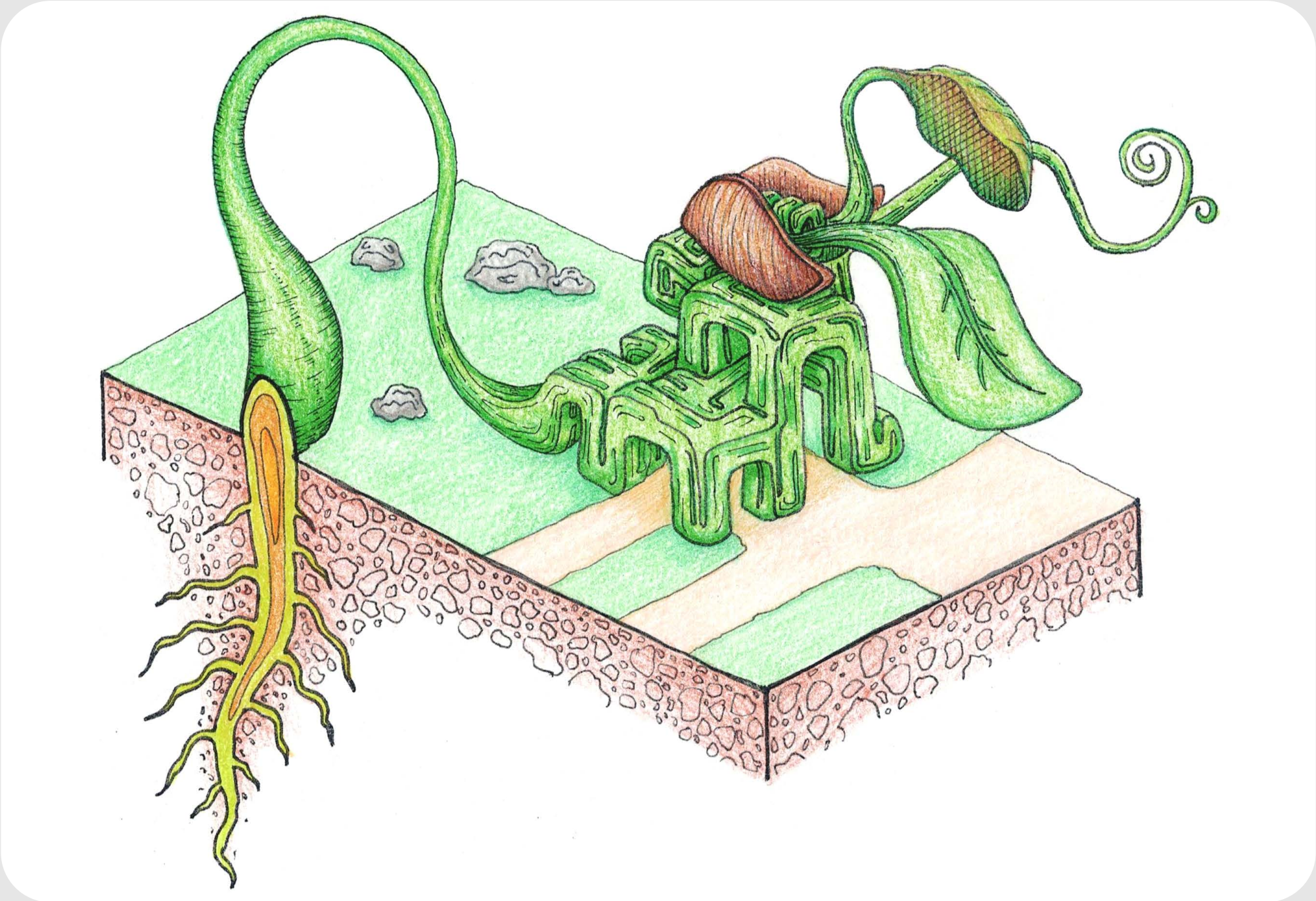




# Laboratorio vivo.

A partir del estado del arte anterior, se concluye que la arboretura, desde una perspectiva no antropocéntrica, ofrece una respuesta contundente a la problemática física planteada en el capítulo 2. El uso de la imaginación radical ha sido fundamental, ya que el planteamiento de escenarios distópicos condujo al desarrollo de la siguiente propuesta de expansión arboretónica para el Campus de la Universidad del Valle. Un laboratorio vivo, con modelos y ejemplares de árboles que interactúan y conectan las diversas especies no humanas y humanas en un mismo lugar, eso representa desde una mirada sensible el campus universitario. Es por esta razón que la tesis, se afianza en lo conocido y lo tangible para proyectar hacia un futuro y potenciar la idea de bosque un habitado.

A partir de la observación y la interacción con los árboles de nuestro bosque universitario, encontramos algunos de los siguientes valores potenciales que nos ofrece este laboratorio vivo.



## Importancia y valor natural del campus.

- **Diversidad arbórea:** El campus alberga una gran variedad de especies arbóreas, tanto nativas como exóticas, creando un entorno boscoso que proporciona sombra, regula la temperatura y mejora la calidad del aire. Esta diversidad es fundamental para la Arboretura, ya que ofrece un amplio abanico de posibilidades en cuanto a formas, tamaños, texturas, ritmos de crecimiento y características mecánicas de las diferentes especies, elementos clave para el diseño con árboles vivos.
- **Ecosistema integrado:** El campus integra la vegetación con la infraestructura construida, generando un ecosistema complejo donde interactúan elementos bióticos (árboles, plantas, fauna) y abióticos (edificios, suelo, agua). Esta interacción es precisamente el núcleo de la Arboretura, que busca integrar la arquitectura con los procesos naturales de los árboles para crear estructuras vivas y funcionales.
- **Espacio de aprendizaje y contemplación:** Las zonas verdes del campus no solo cumplen funciones ecológicas, sino que también ofrecen espacios de esparcimiento, estudio y contemplación para la comunidad universitaria. Este aspecto es relevante para la Arboretura, ya que busca crear espacios que no solo sean funcionales, sino que también generen bienestar y fomenten una conexión más profunda con la naturaleza.
- **Laboratorio vivo:** El campus se convierte en un laboratorio vivo para la investigación en Arboretura, permitiendo la observación directa de los árboles, su crecimiento, su interacción con el entorno y su respuesta a diferentes condiciones. Esta observación directa es fundamental para comprender los principios biológicos que sustentan la Arboretura y para desarrollar técnicas de construcción innovadoras.

## Aplicación a la investigación sobre Arboretura.

- **Observación y catalogación:** El campus ofrece la oportunidad de realizar una observación detallada de las diferentes especies arbóreas, catalogando sus características morfológicas, fisiológicas y mecánicas. Esta información es crucial para el diseño en Arboretura, ya que permite seleccionar las especies más adecuadas para cada proyecto (edificio vivo) y comprender cómo se comportarán a lo largo del tiempo.
- **Estudio de la interacción árbol-entorno construido:** Se puede observar cómo los árboles interactúan con los edificios y otras infraestructuras del campus, analizando los efectos de la sombra, el viento, la humedad y otros factores ambientales en el crecimiento de los árboles. Este análisis podría encontrar estrategias de diseño que optimicen la integración entre la arquitectura y la naturaleza.
- **Experimentación a pequeña escala:** El campus podría servir como un espacio para la experimentación a pequeña escala con técnicas Baubotanik. Pues en todo el campus nacen y se pueden obtener las plántulas de los árboles adultos.
- **Contexto para el diseño de una arboretura:** El conocimiento del entorno específico del campus, incluyendo su clima, su topografía, su vegetación y sus dinámicas sociales, podrían ayudar a diseñar una arboretura que se integre de manera armoniosa y funcional en el campus y fuera de él.

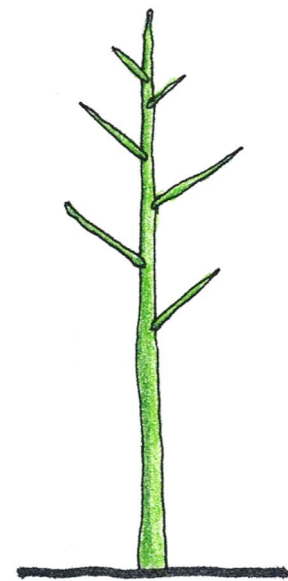


## Catálogo de árboles.

El campus universitario, rico en diversidad arbórea, podría considerarse un ejemplo de arborectura en una etapa inicial. Sin embargo, actualmente presenta una dualidad: por un lado, la naturaleza viva de árboles y plantas; por otro, una arquitectura de edificios inertes, que se perciben como bloques aislados de concreto. Si bien esta configuración es funcional para las actividades académicas, surge la pregunta: ¿qué sucedería si se potenciara la integración de los bosques con las actividades del campus, transformándolo en una arborectura? La arborectura, como se ha visto en ejemplos anteriores, es viable en cualquier lugar con suelo y presencia de humus, base de la vida natural.

Comprender los suelos es indispensable, pero mucho más, es conocer y entender los árboles como materia viva, dada la diversidad de especies, variables y características que presentan. Por ello, la observación y el conocimiento botánico resultan fundamentales para trabajar con ellos. A partir de un ejercicio práctico en el campus de la Universidad del Valle, se analizaron diversas especies arbóreas mediante la observación y representación de dibujos en sitio, con el fin de explorar las posibilidades arquitectónicas que nos podrían brindar los árboles de nuestro campus y explotar las posibilidades espaciales que podría generar esta propuesta arborectónica.

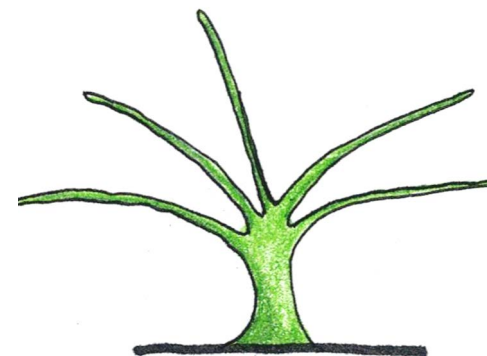
Para la siguiente catalogación de las especies arbóreas observadas en el campus universitario, principalmente se analizó el tronco, ramas principales y las ramas secundarias. Es en estas partes donde se podrían aplicar las técnicas para hacer arborectura, resumiendo la clasificación en 4 tipos de árboles.



## TIPO A

Un único tronco esbelto, que se percibe como un elemento predominantemente vertical, pueden llegar a ser bastante altos.

- Nogal cafetero / *Cordia alliodora*.
- Pomarroso / *Syzygium malaccense*.
- Yarumo / *Cecropia caucana*.
- Eucalipto / *Corymbia citriodora*.
- Madroño / *Garcinia madruno*.
- Araucaria / *Araucaria angustifolia*.
- Árbol de pan / *Artocarpus communis*.
- Corozo de puerco / *Attalea butyracea*.



## TIPO C

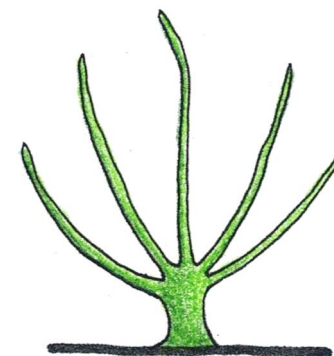
Con un tronco grueso, ramifican desde una altura muy baja, sus ramas principales se extienden principalmente en horizontal.

- Samán / *Samanea saman*.
- Carbonero / *Calliandra pittieri*.
- Acacia rubinia / *Caesalpinia peltophoroides*.
- Sombrero / *Clitoria fairchildiana*.
- Acacia roja / *Delonix regia*.
- Chitató / *Muntingia calabura*.
- Ficus benjamin / *Ficus benamina*.

## TIPO B

Tallo bajo mediano, con múltiples ramas principales, las cuales forman un abanico en su configuración.

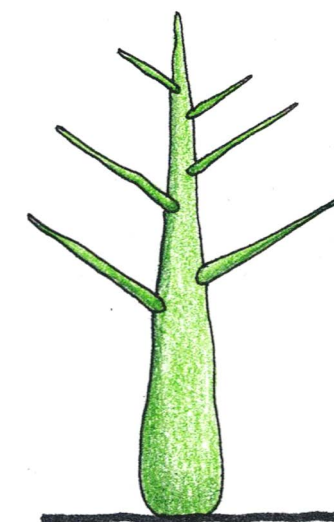
- Chiminango / *Pithecellobium dulce*.
- Orejero / *Enterolobium cyclocarpum*.
- Jigua / *Cinnamomum cinnamomifilium*.
- Totumo / *Crescentia cujete*.
- Urapán / *Fraxinus uhdei*.
- Barbasco / *Phyllanthus acuminatus*.
- Vainillo / *Senna spectabilis*.



## TIPO D

Este grupo lo conforman árboles que tienen un tronco único grueso y monumental, son árboles de gran tamaño y altos.

- Ceiba / *Ceiba pentandra*.
- Tambor / *Schizolobium parahyba*.
- Caracolí / *Anacardium excelsum*.
- Ceiba mil pesos / *Hura crepitans*.
- Camajón / *Sterculia apetala*.
- Guácimo / *Luehea seemannii*.







# Cordia alliodora.

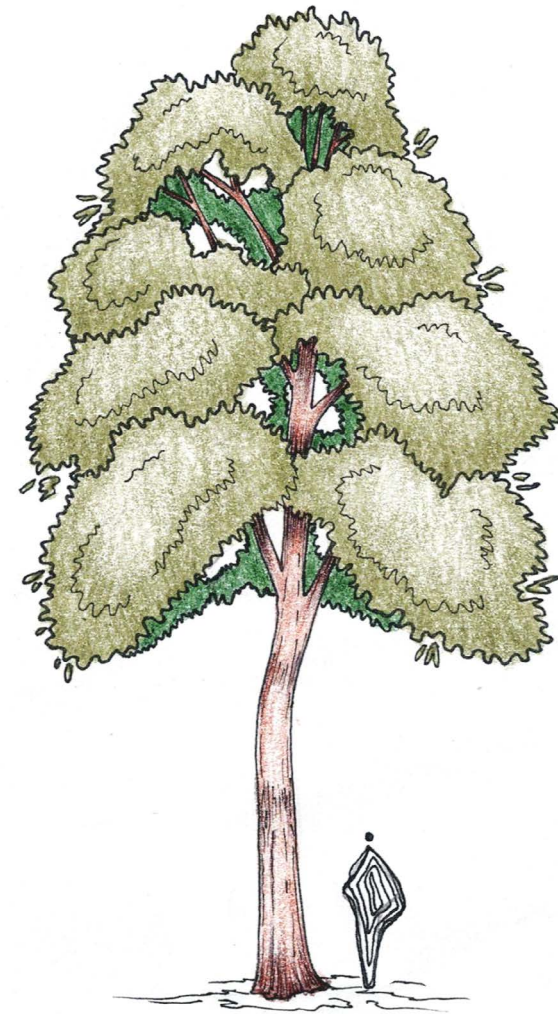
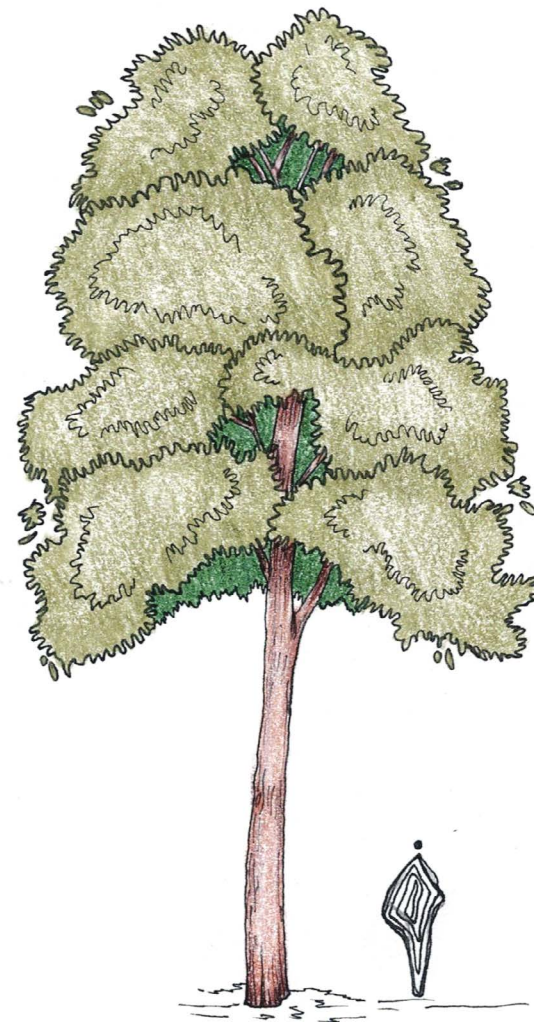
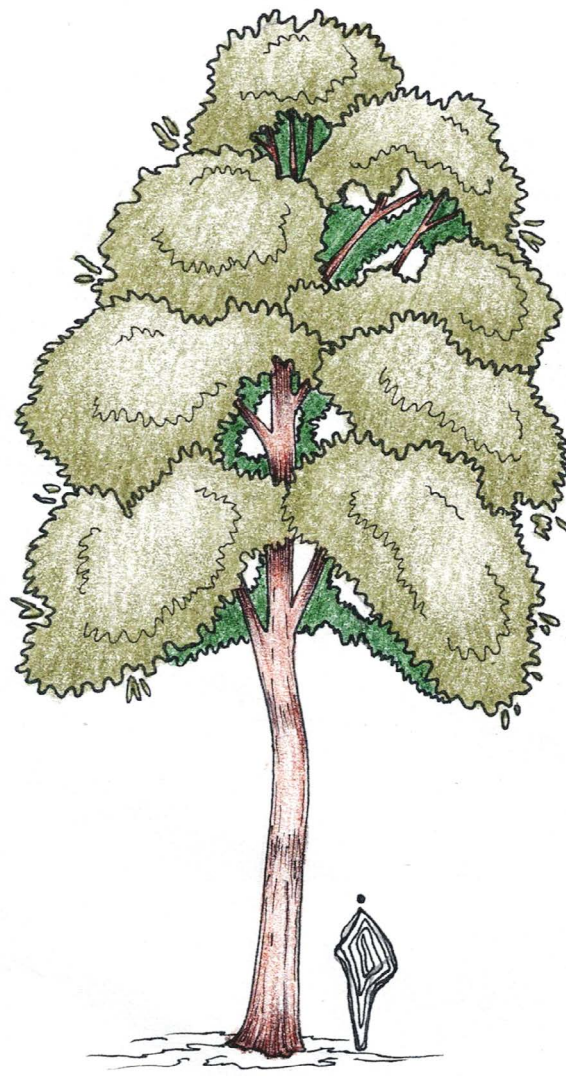
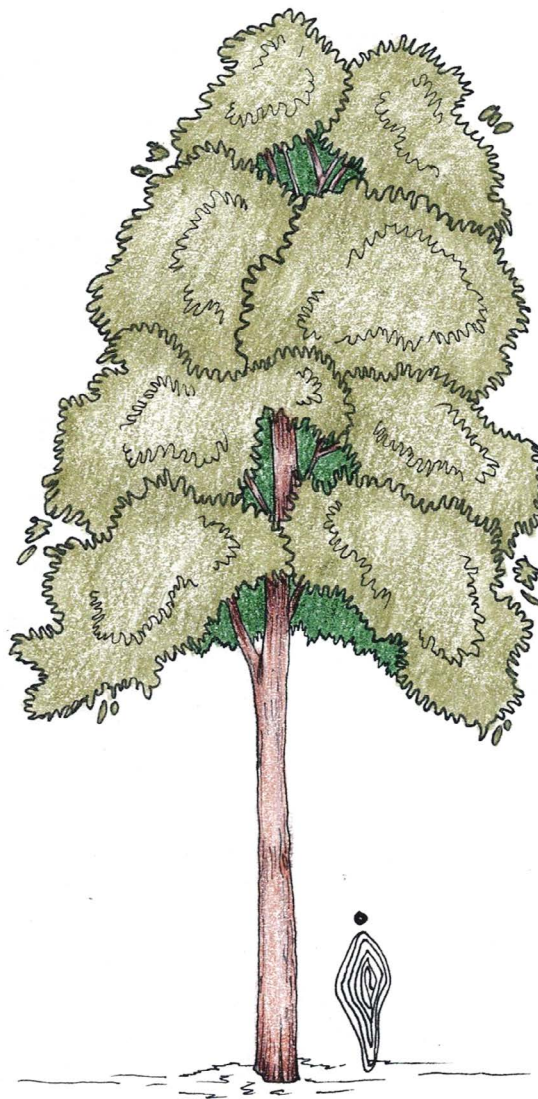
/Nogal cafetero

- Familia: BORAGINACEAE
- Nombre científico: Cordia alliodora.
- Nombres comunes: Nogal, nogal cafetero.
- Origen: Nativa.

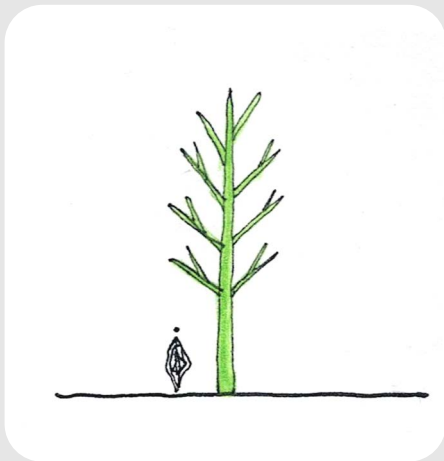
Descripción botánica general: Su altura se encuentra entre los 20 y 30 m como máximo, tiene un tronco vertical único de unos 60 cm, pero pueden llegar hasta los 90 cm, el diámetro de la copa puede estar entre los 7 a 14 m. La densidad de sus hojas es media.

## Valor arboretónico:

Es un árbol de tronco único con pocas ramificaciones principales, similar al Pomaroso, podría utilizarse como columna esbelta, capaz de soportar cargas no muy grandes.







# Syzygium malaccense.

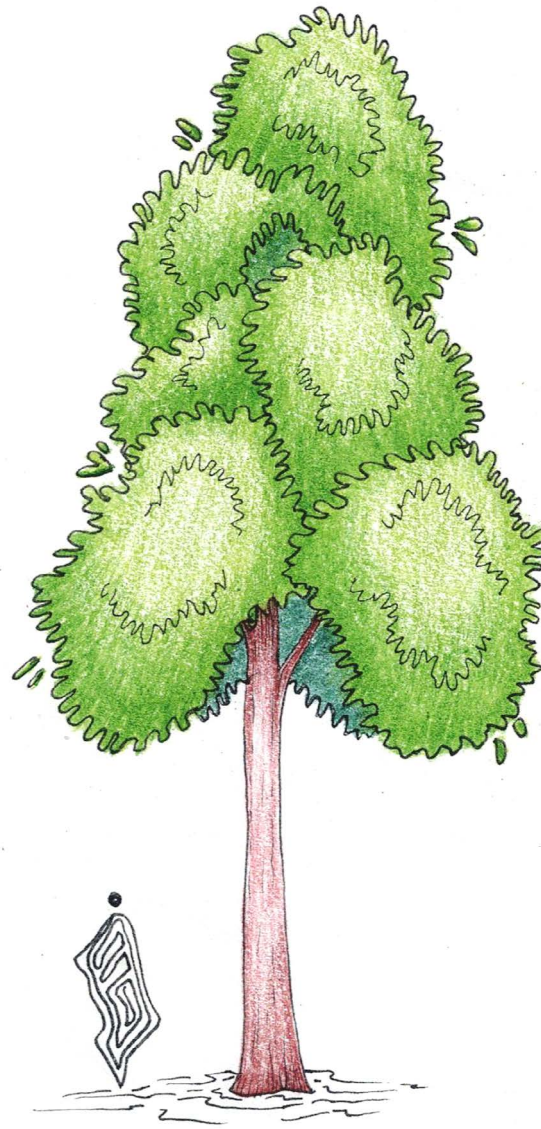
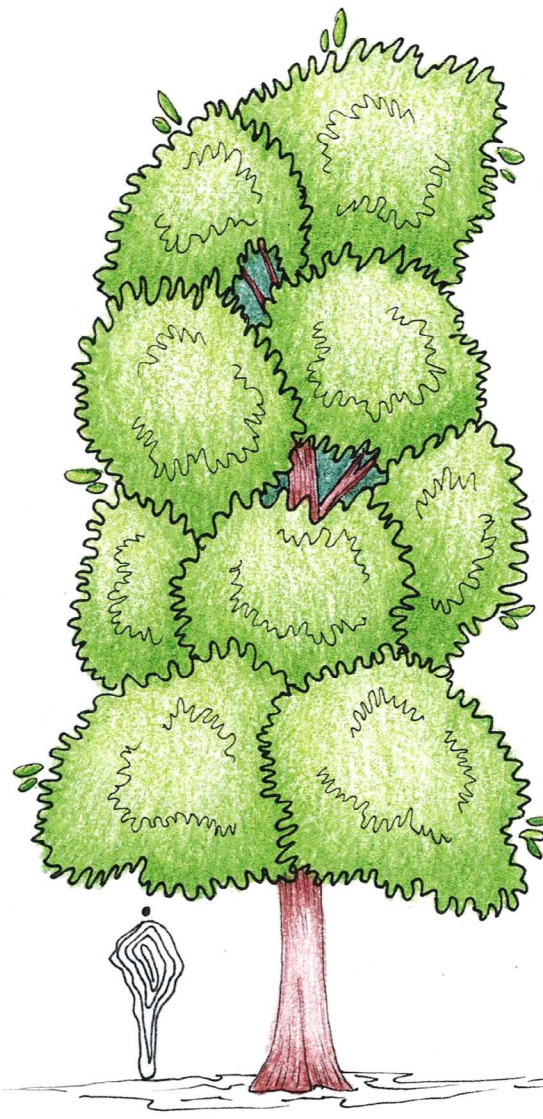
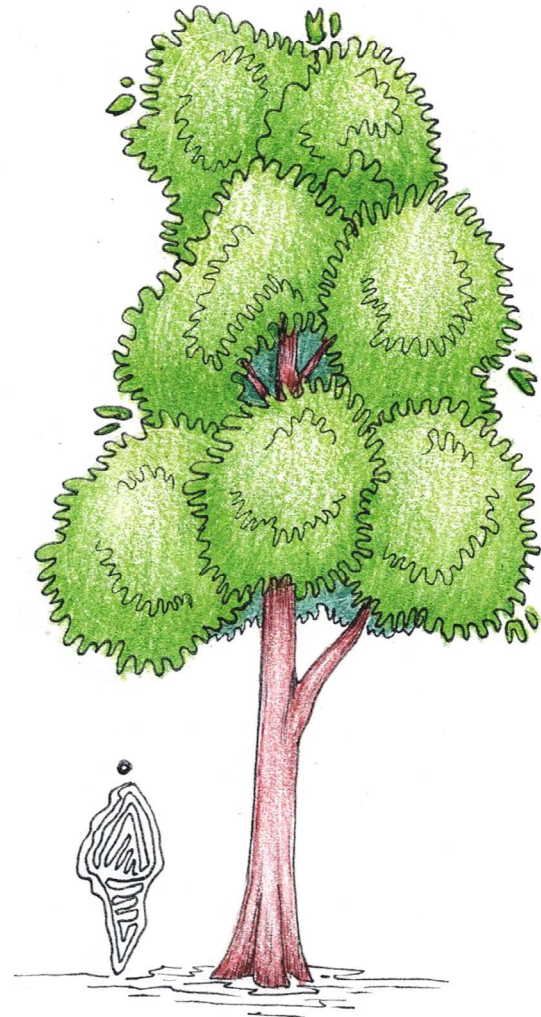
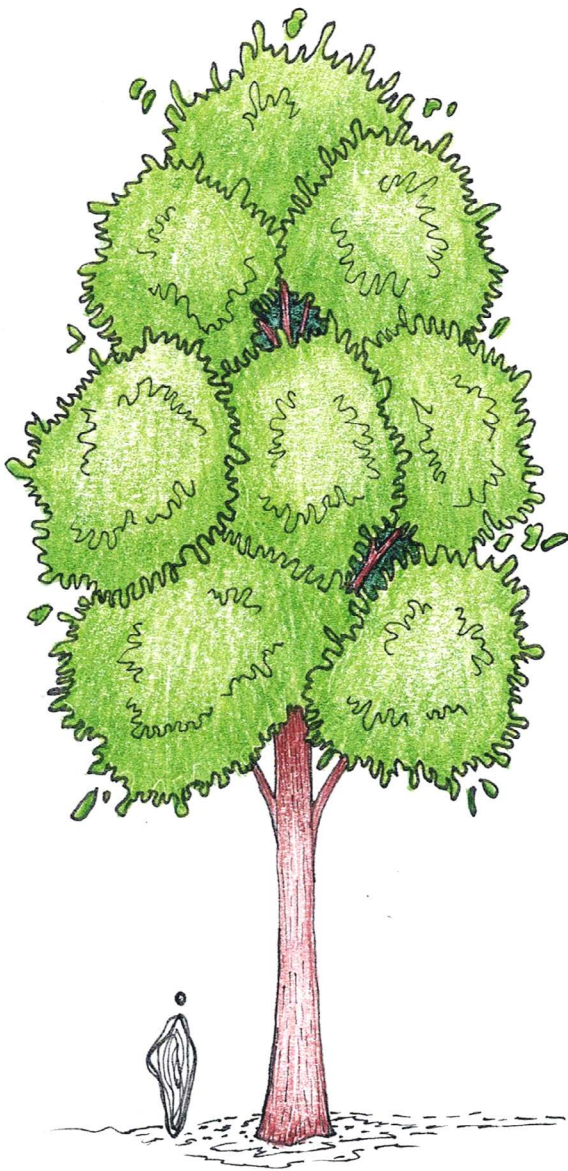
/Pomarroso

- Familia: MYRTACEA
- Nombre científico: Syzygium malaccense.
- Nombres comunes: Pomarroso, Pera de malaca.
- Origen: Nativo de Asia Tropical (India y Malasia).

Descripción botánica general: Este árbol cuenta con una altura aproximada entre los 5 y 12 m, el diámetro de la copa piramidal puede llegar a estar entre los 10 y 12 m. Su tronco único vertical no es muy grueso y las raíces de este árbol son pivotantes profundas. En temporadas del año se puede ver florecido y produce frutos.

## Valor arbotectónico:

Es un árbol frutal que puede llegar a ser bastante frondoso en su copa, pero es su tronco vertical el que podría servir de columna esbelta capaz de soportar cargas no muy grandes. Las ramas no se ven tan fuertes, pero si cuenta con un gran número de estas.





## Pithecellobium dulce.

/Chiminango

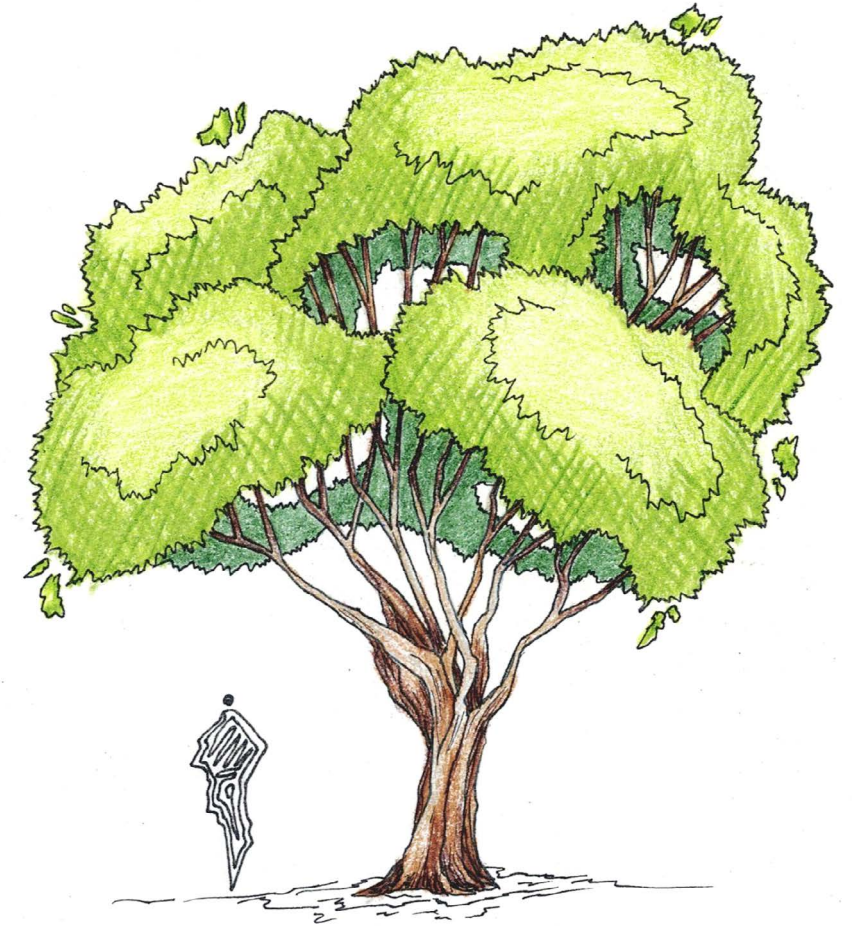
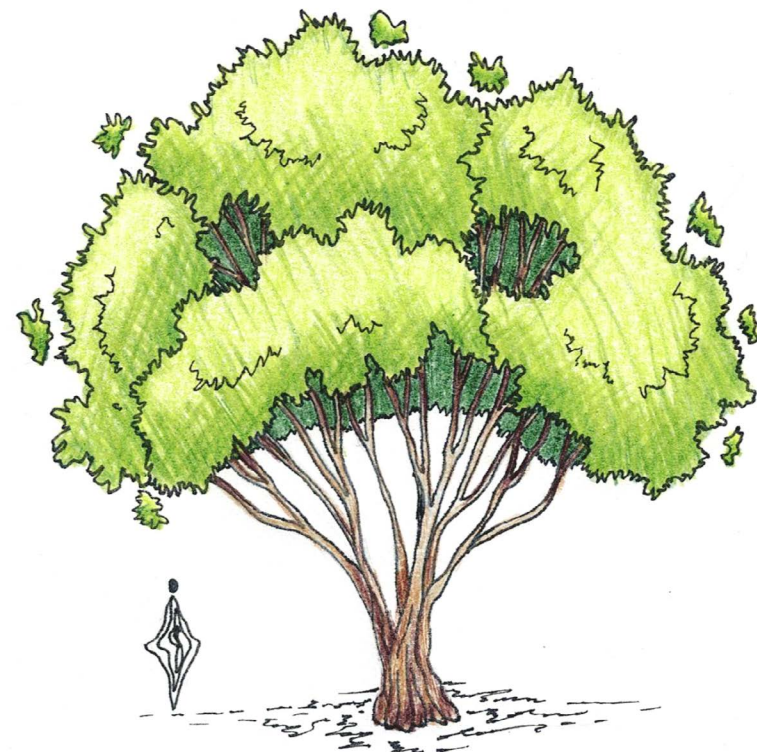
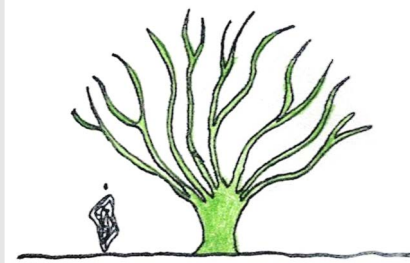
- Familia: FABACEAE - MIMOSOIDEAE
- Nombre científico: Pithecellobium dulce.
- Nombres comunes: Chiminango, espino.
- Origen: América tropical.

Descripción botánica general: Pueden llegar a medir entre los 15 y 20 m de alto, de unos 6 a 12 m de diámetro en su copa con forma de globo. Su tronco puede llegar algunas veces hasta los 80 cm de diámetro, con formas retorcidas. Su raíz es superficial sobre la superficie en donde se encuentre. Este árbol puede llegar a tener alta resistencia al fuego.

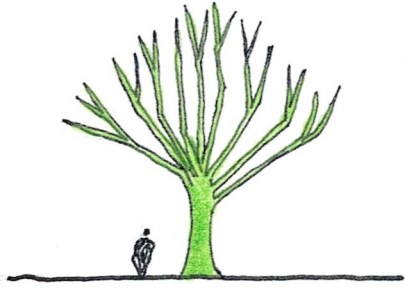
### Valor arbotectónico:

La gran posibilidad encontrada en este árbol, radica en el número de ramas principales y secundarias, si bien no se perciben fuertes, se podría decir que son maleables y fáciles de direccionar. Estas arrancan desde la parte intermedia del tronco y su forma retorcida podría colaborar a la hora de hacer arbitectura.

## TIPO B







## Enterolobium cyclocarpum.

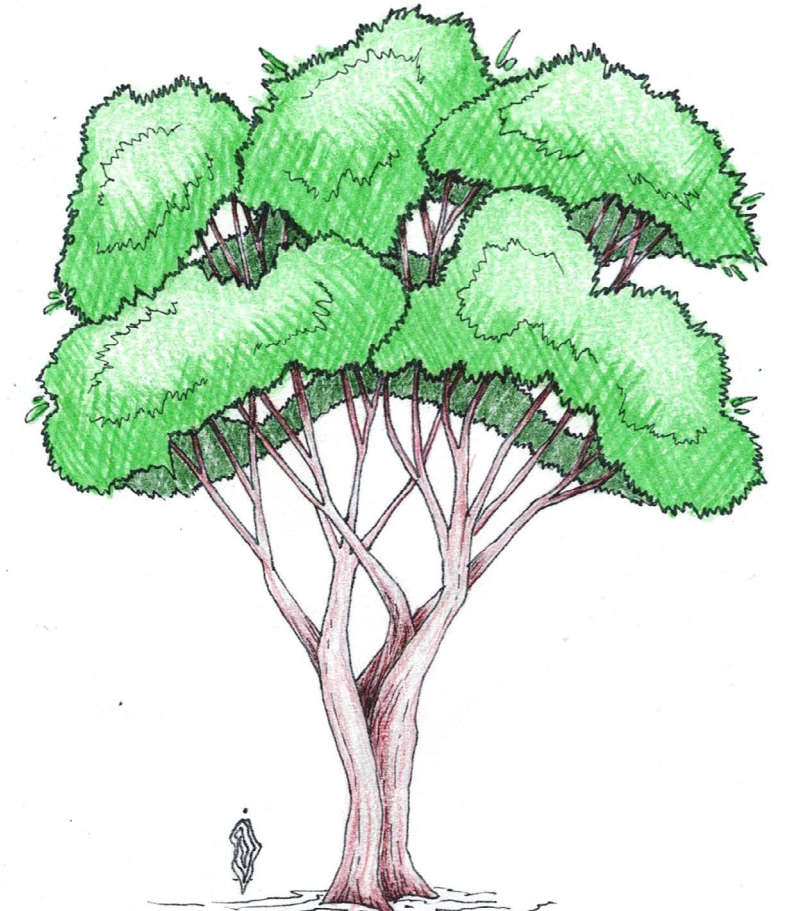
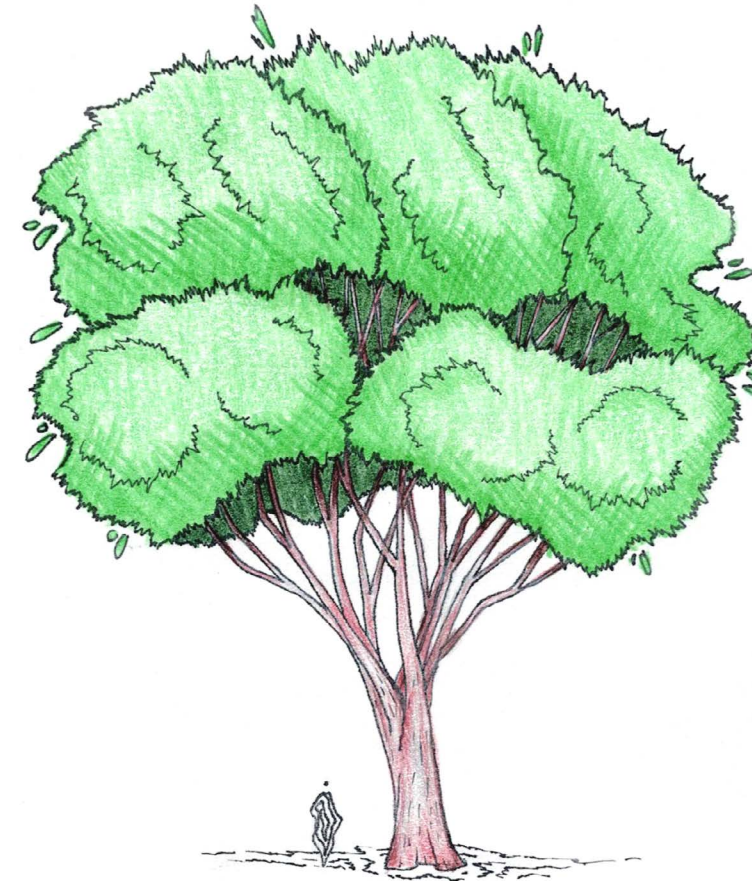
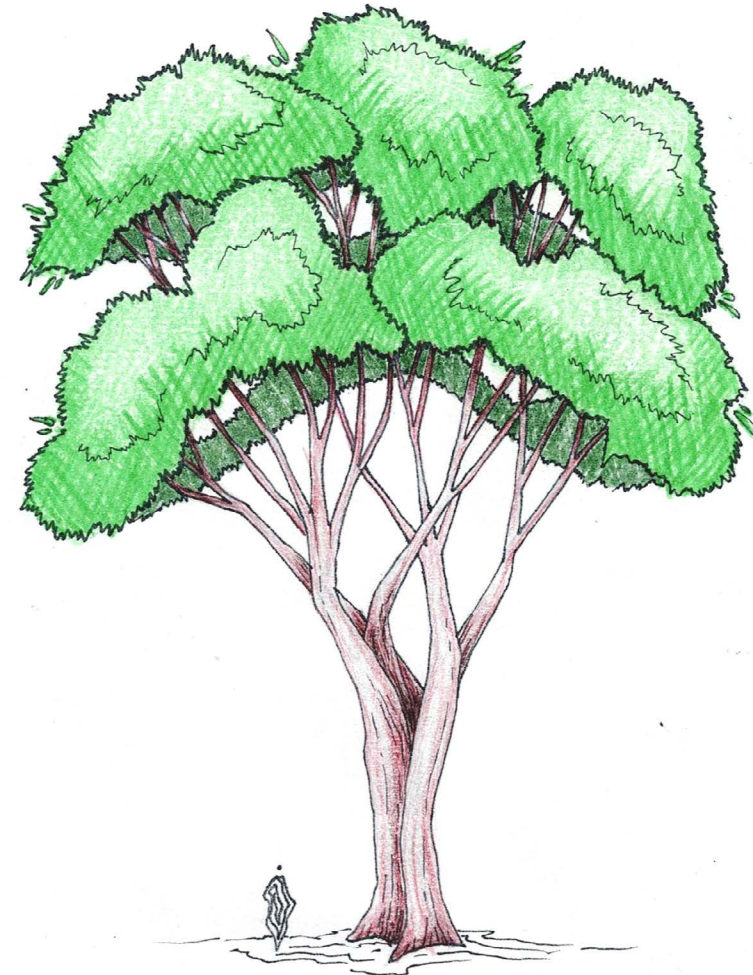
- Familia: FABACEAE
- Nombre científico: Enterolobium cyclocarpum
- Nombres comunes: Piñón de oreja, orejero.
- Origen: Nativa.

/Orejero

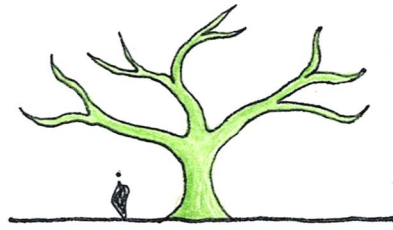
Descripción botánica general: Su altura máxima puede ser de unos 30 m, con una copa aparasolada mayor a los 14 m de diámetro, su tronco puede alcanzar hasta los 3 m de diámetro, es un árbol grande. Puede usarse como alimento para la fauna, sombrío, restauración ecológica.

### Valor arbotectónico:

La gran posibilidad encontrada en este árbol, se puede observar en sus ramas principales que son bastantes, de buen tamaño. Estas ramas podrían usarse para ser moldeadas y direccionadas según lo necesitemos. Si bien no son tan retorcidas como las del Chiminango, si demuestran torceduras significativas.







## Samanea saman.

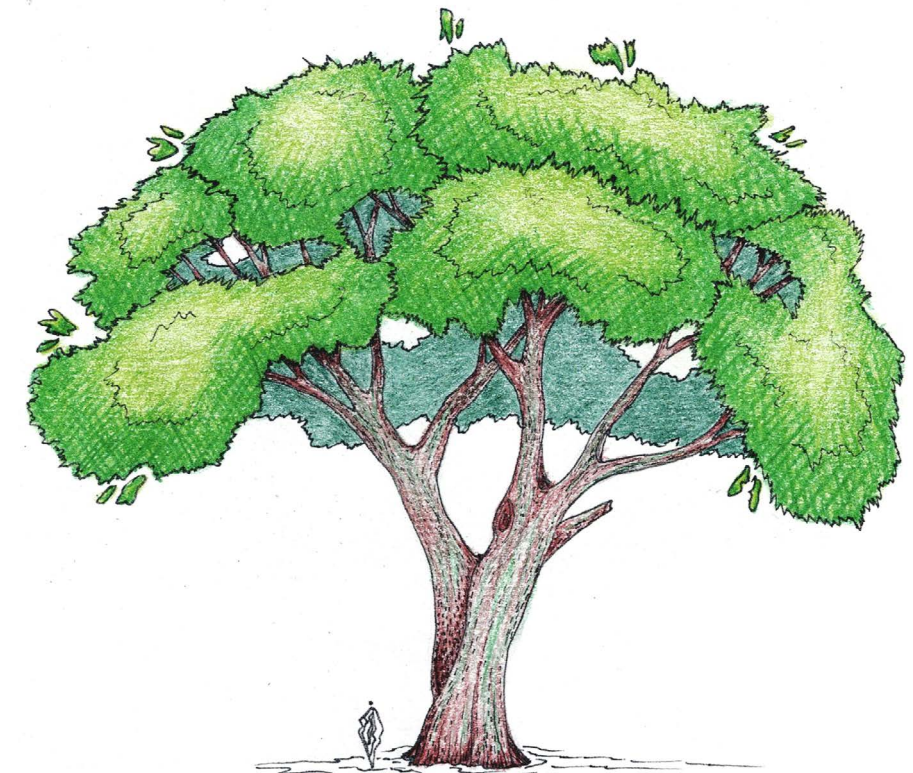
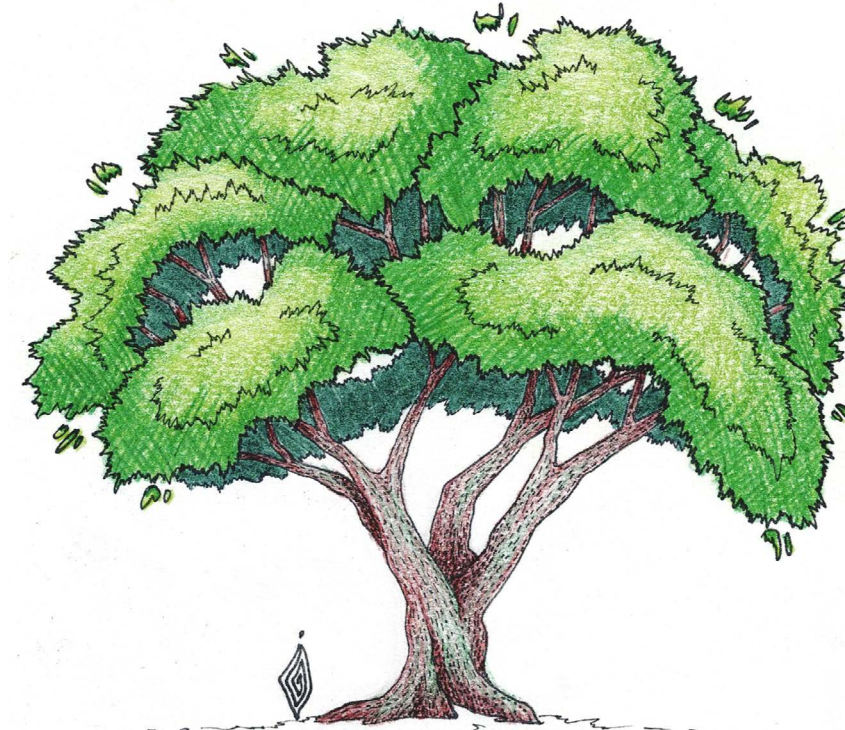
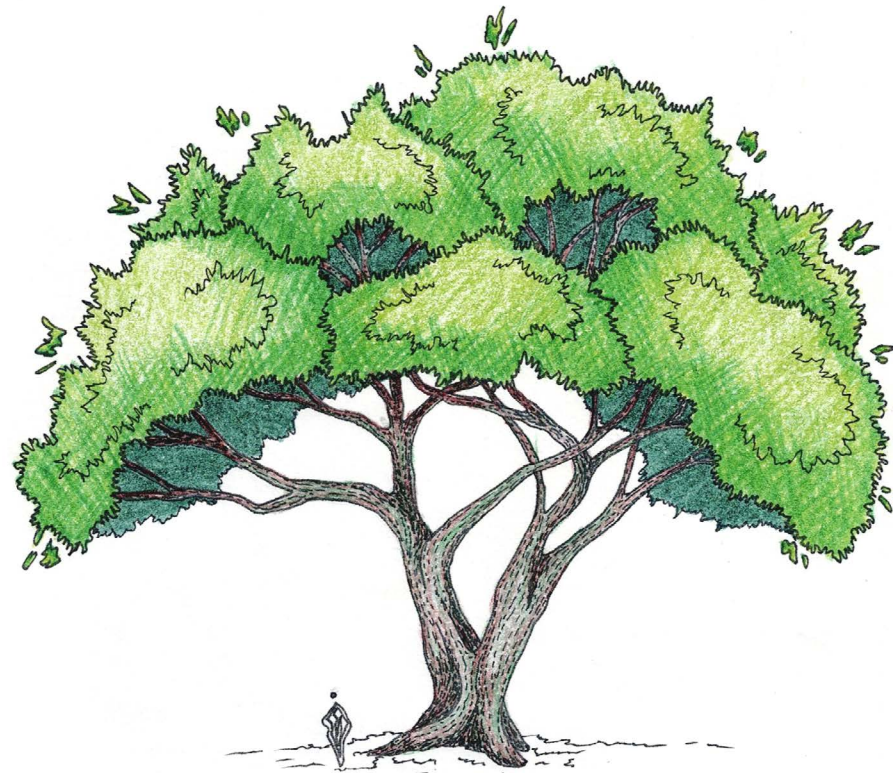
- Familia: FABACEAE - MIMOSOIDEAE
- Nombre científico: Samanea saman.
- Nombres comunes: Samán.
- Origen: Nativo de América intertropical.

/Samán

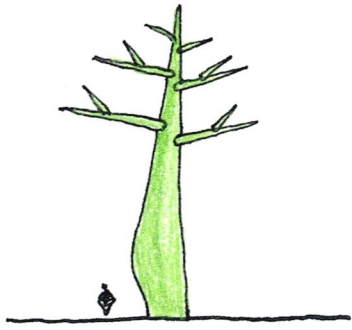
Descripción botánica general: Con una altura de 35, es un árbol grande, su copa aparasolada puede llegar medir entre 25 y 35 m de diámetro. Su raíz es superficial y de gran tamaño. Su tronco de textura áspera y fisurada arranca a baja altura y después ramifica. Este árbol tiene también un uso maderable en la carpintería.

### Valor arbotectónico:

Se puede observar en este árbol que su tronco es fuerte y de gran tamaño, sus ramificaciones principales, por lo general 4 principales, son gruesas y pueden alcanzar unos 15 m de largo, se pueden percibir como vigas de un entrepiso. Este árbol podría utilizarse para generar un segundo piso.







## Ceiba pentandra.

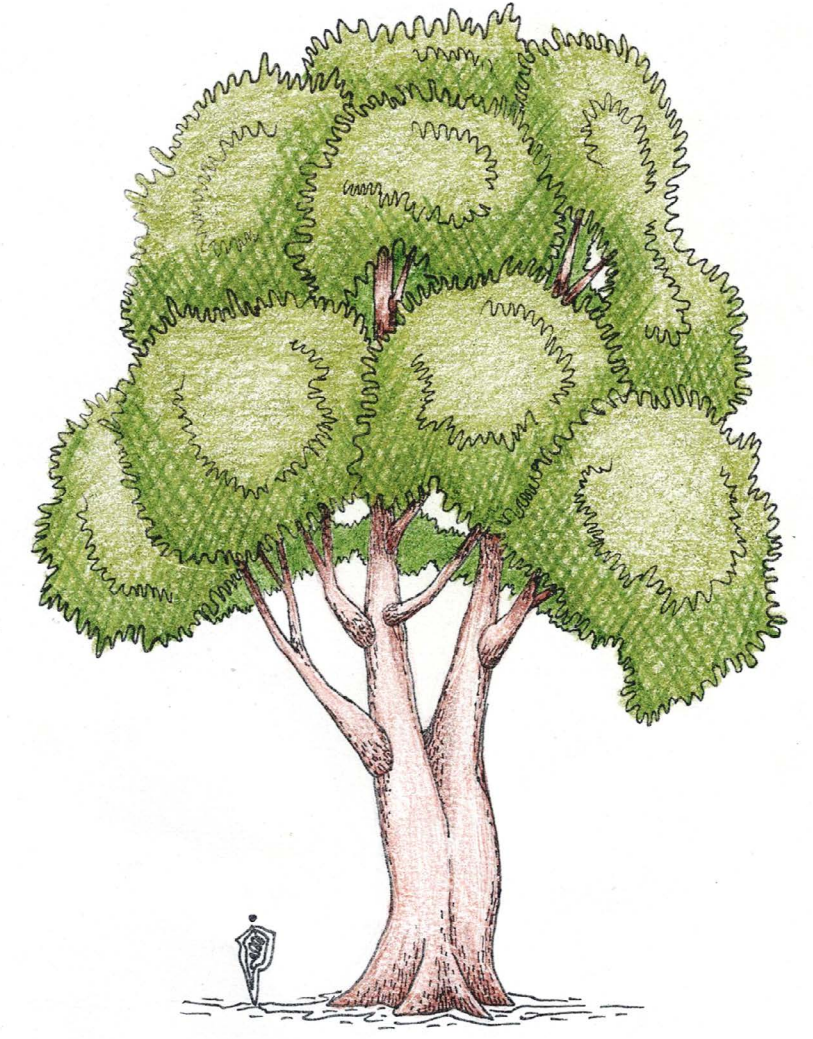
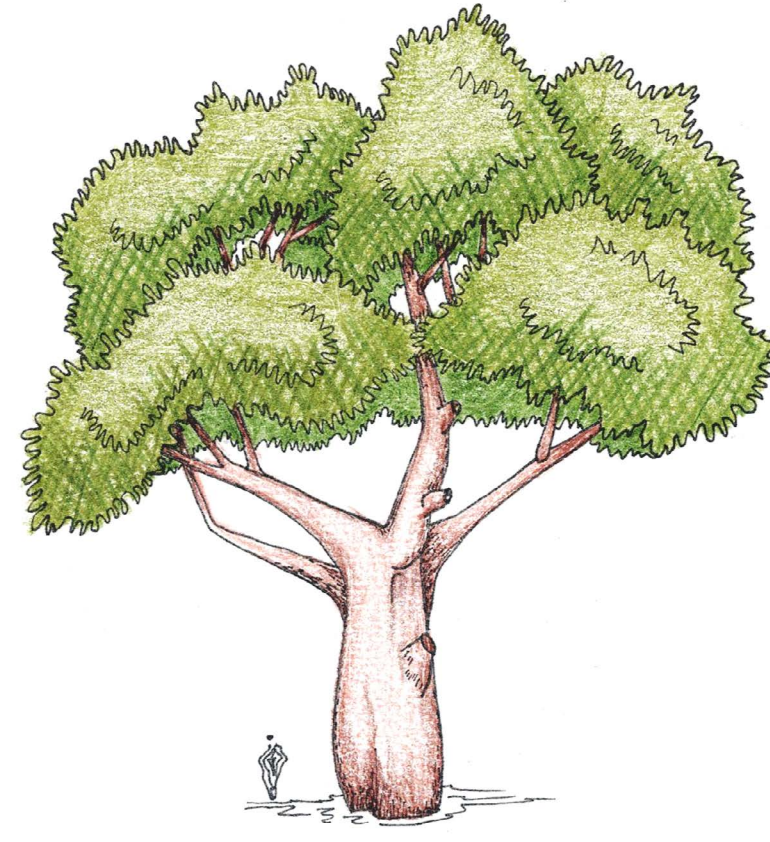
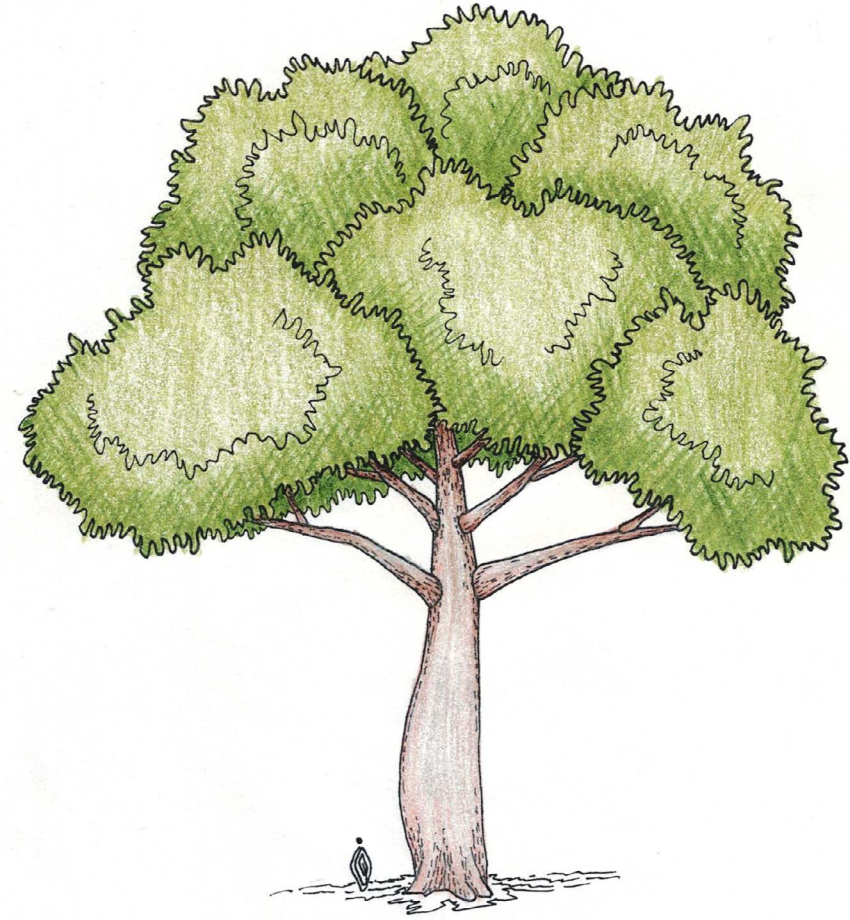
- Familia: BOMBACACEAE
- Nombre científico: Ceiba pentandra.
- Nombres comunes: Ceiba.
- Origen: África tropical.

### /Ceiba

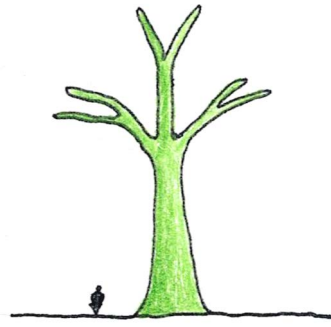
Descripción botánica general: El árbol puede alcanzar entre los 50 a los 60 metros de altura, con un tronco grueso que puede llegar a medir mas de 3 m de diámetro. El diámetro de la copa puede estar entre los 20 y los 25 m, amplia, aparasolada. Su tronco es grueso y abombado, algunas de sus ramas son grandes también.

### Valor arbotectonico:

Este árbol podría verse como una columna fuerte de más de 20 metros de alto y con una sección circular de 3 metros de diámetro. Se logra observar que sus 4 ramas principales pueden llegar a tener 1 metro de diámetro y son alargadas, capaces de soportar carga.







## Schizolobium parahyba.

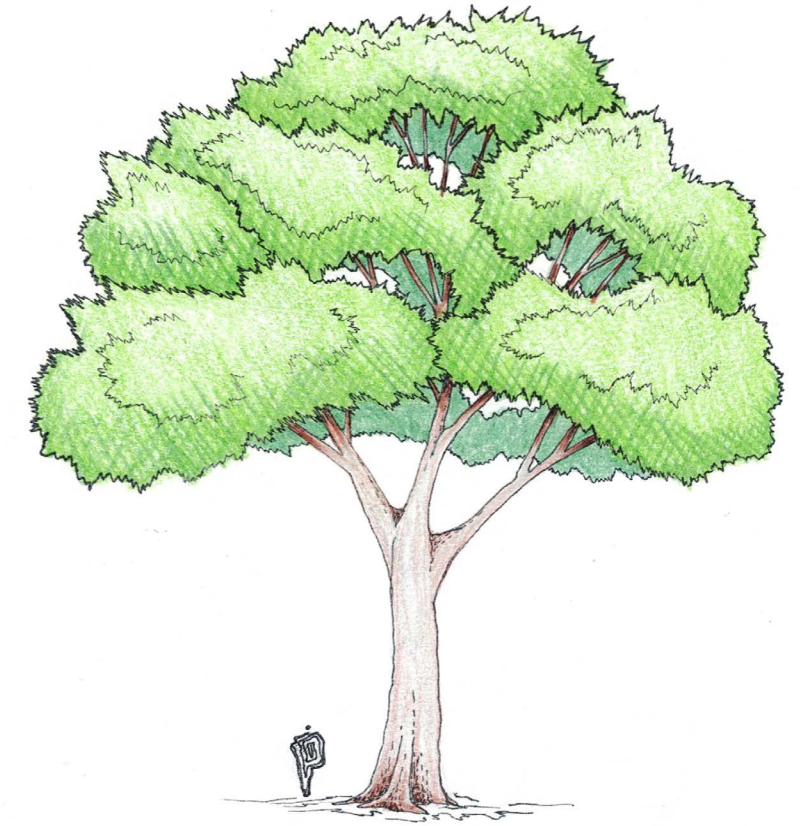
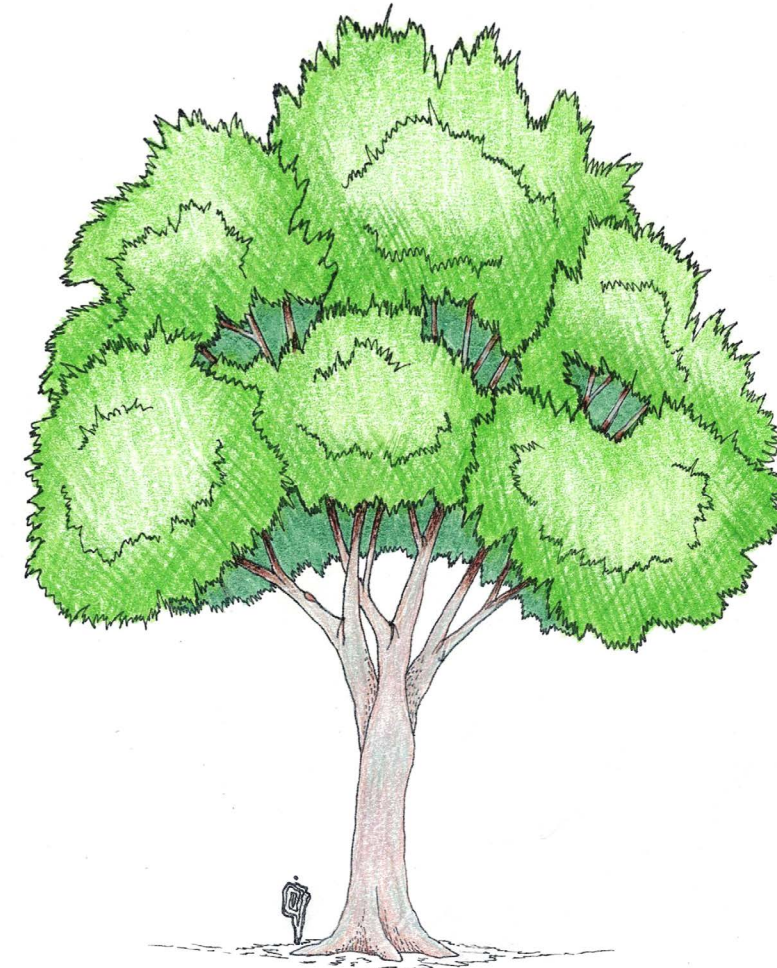
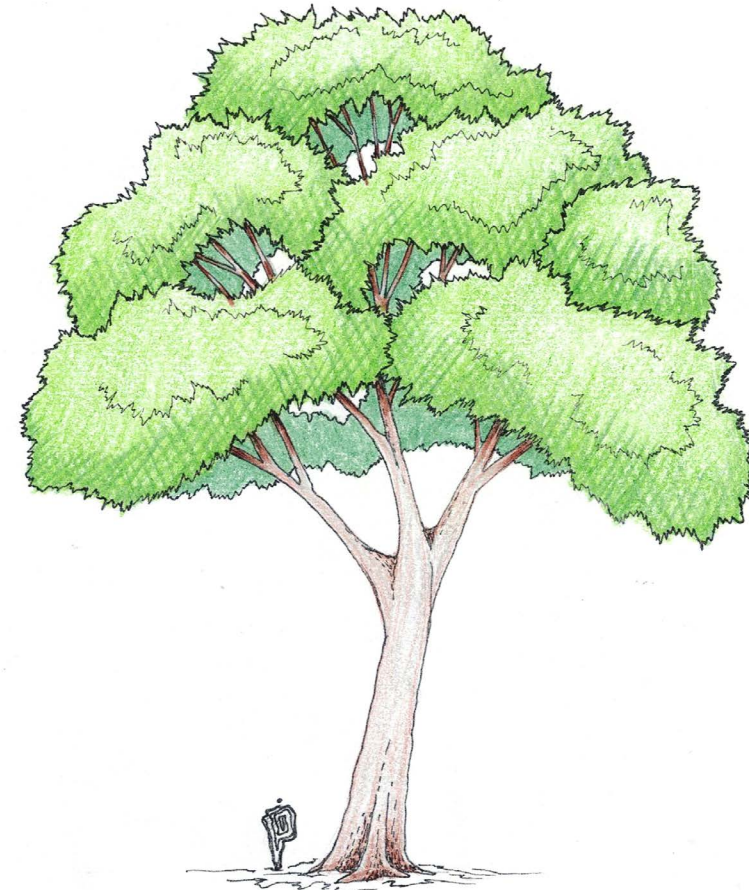
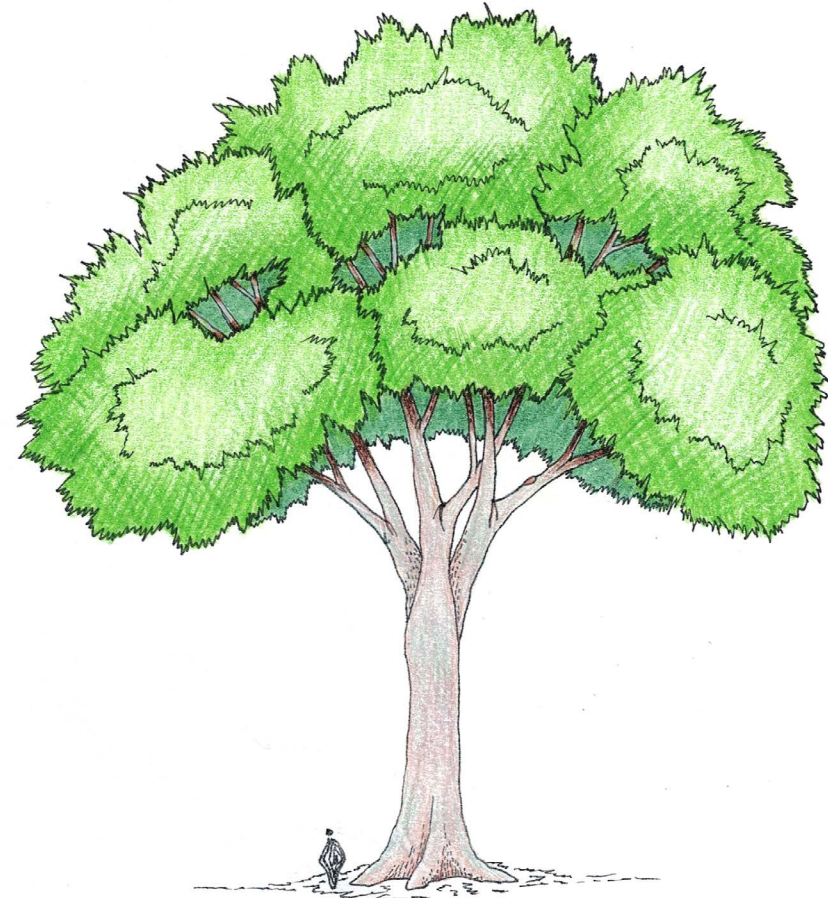
/Tambor

- Familia: FABACEAE – CAESALPINIOIDEAE
- Nombre científico: Schizolobium parahyba.
- Nombres comunes: Tambor, gallinazo.
- Origen: Nativo del norte de Suramérica.

Con una altura de unos 35 m, posee un diámetro de la copa entre los 15 y 30 m de forma extendida. Su tronco es recto y cilíndrico, aproximadamente de 2 a 3 m de diámetro. Su madera es usada para la fabricación de cajas, cajones, instrumentos musicales y la fabricación de papel.

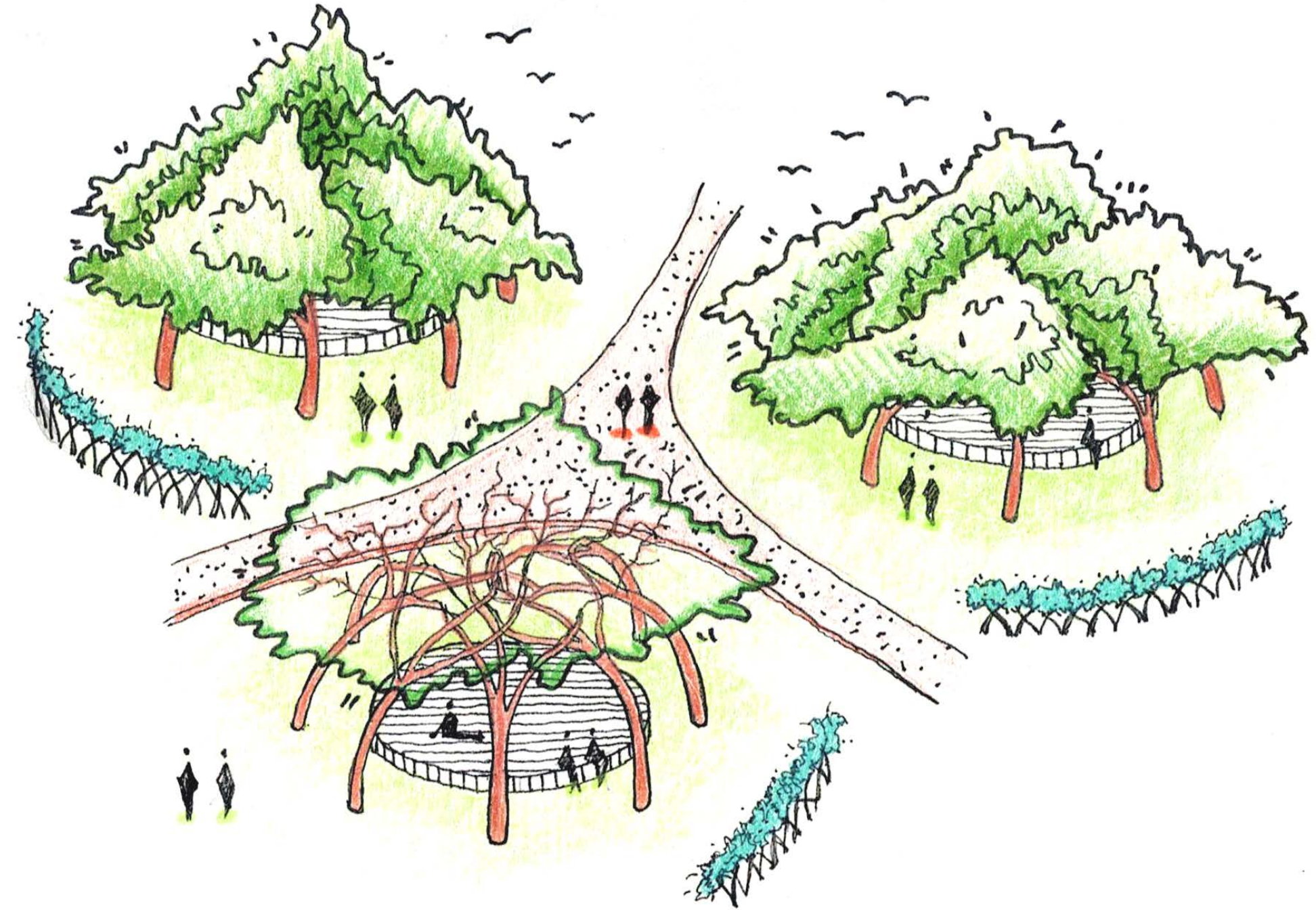
### Valor arbortectónico:

Similar a la Ceiba, este árbol podría verse como una columna fuerte de más de 20 metros de alto y con una sección circular de 2 a 3 metros de diámetro. Sus ramificaciones principales comienzan en la parte mas alta. No se ven fuertes a comparación de la Ceiba.





“Hacia una  
arbotectura”

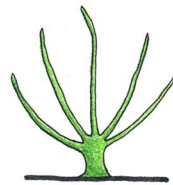




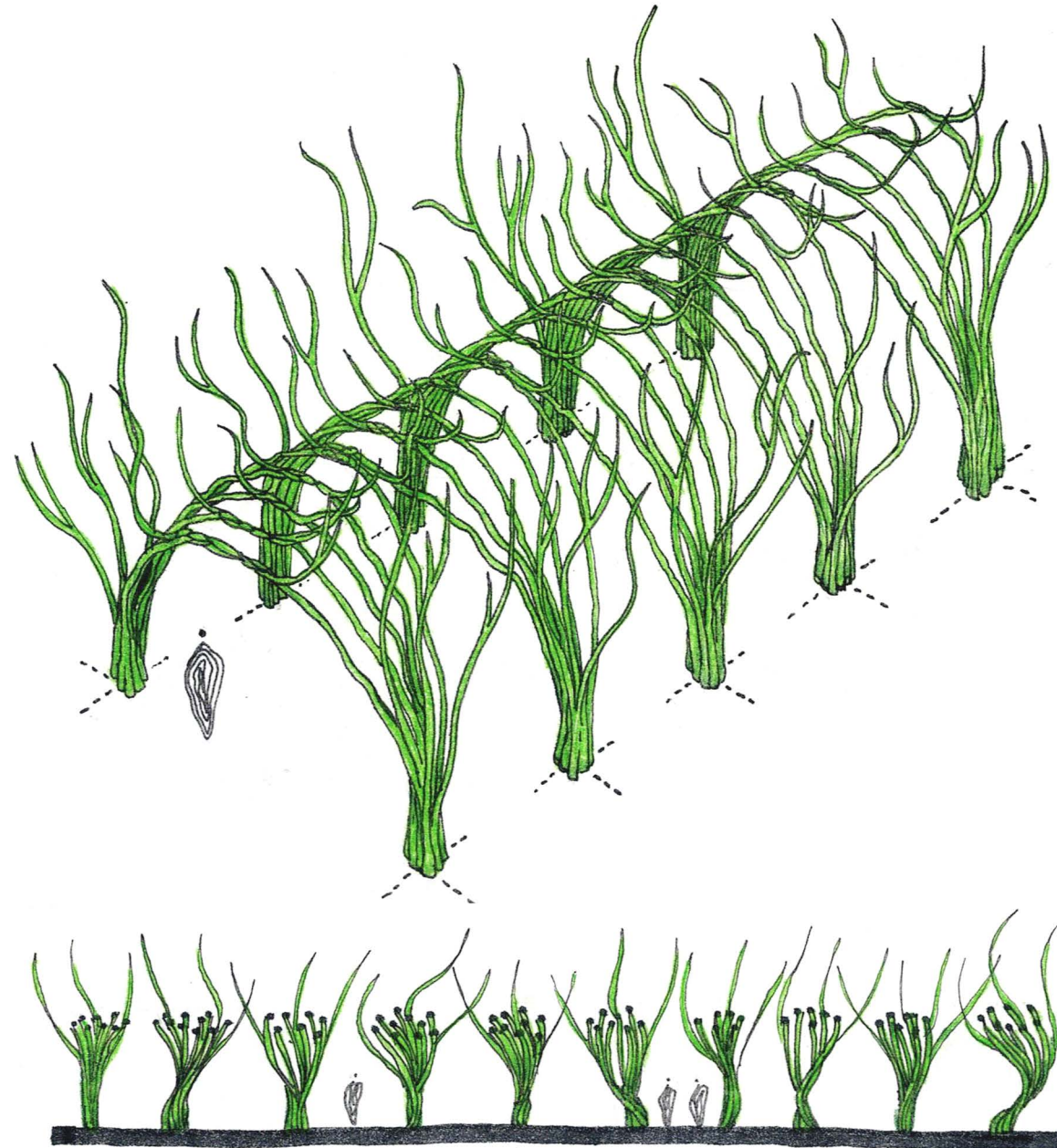
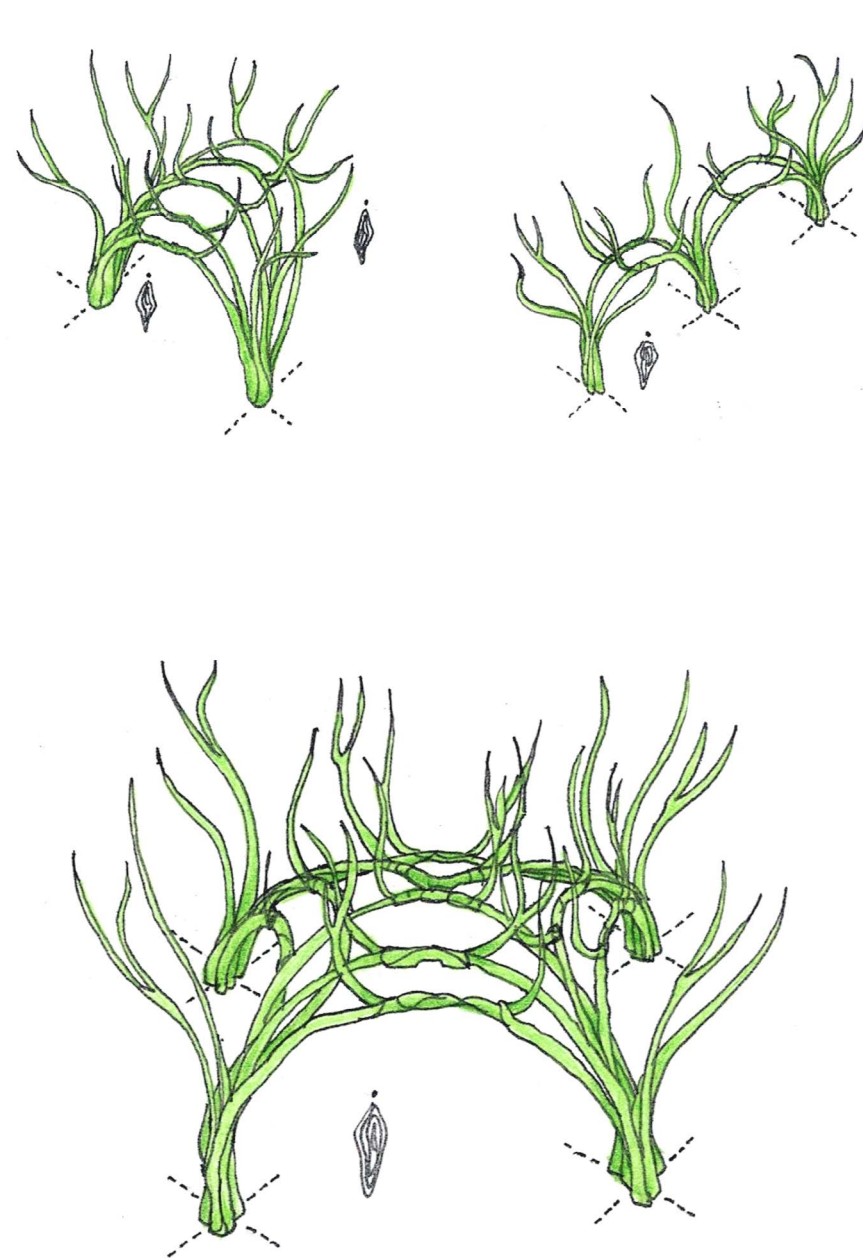
# Exploración tipológica.

A partir del catálogo de árboles previamente elaborado y con el conocimiento de las técnicas para “crecer arquitectura”, se continúa con un ejercicio formal y espacial que explora las características y potencialidades de estas especies arbóreas para crear la propuesta final en el campus de la Universidad del Valle. Es la observación la que nos lleva a percibir los árboles como elementos arquitectónicos vivos, junto con esta visión de las posibilidades de diseño arbotectónico.

## Bóvedas y Naves. (Pérgolas)

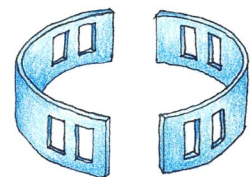
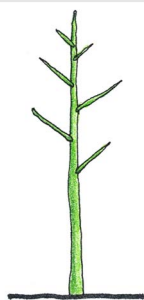


Para esta primera exploración formal con los árboles, se utilizan los árboles (Tipo B) según la clasificación anterior. Con el objetivo espacial de generar bóvedas, entrelazadas por los mismos árboles en sus ramas principales. La manera de unirlos se lograría mediante la técnica Baubotanika de crecimiento mutuo, con una distancia entre árboles entre 5-6 m para las especies medianas.



La manera de llevar a cabo con estos tipos de diseños se ilustra en el apartado de (detalles arbotectónicos) mas adelante en esta tesis, pues el reto de utilizar esta técnica Baubotanika es poder garantizar buenas distancias entre los mismos árboles antes de que sean adultos, pues según el estado del arte, se sabe que es mucho más complicado unir árboles cuando están grandes.

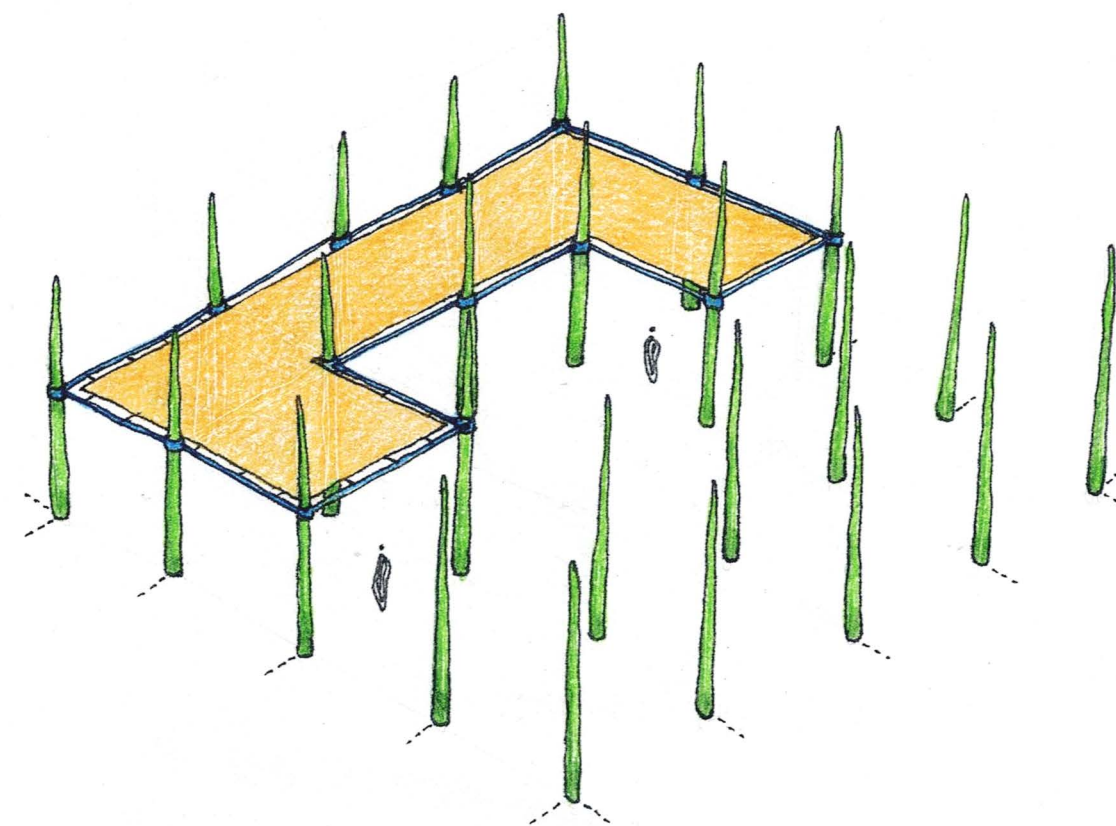
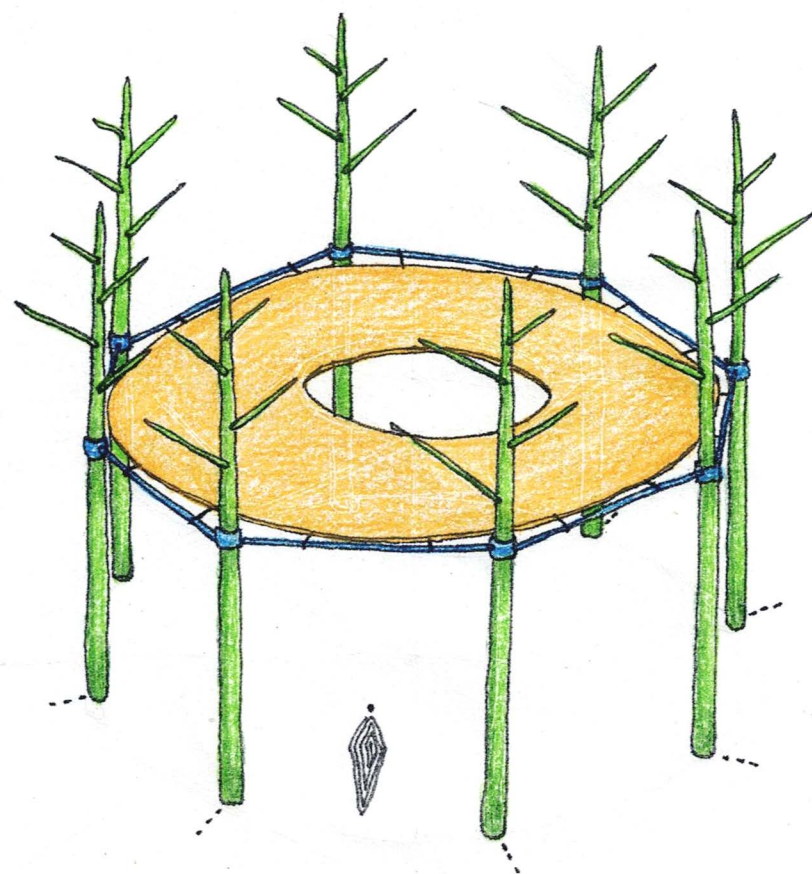
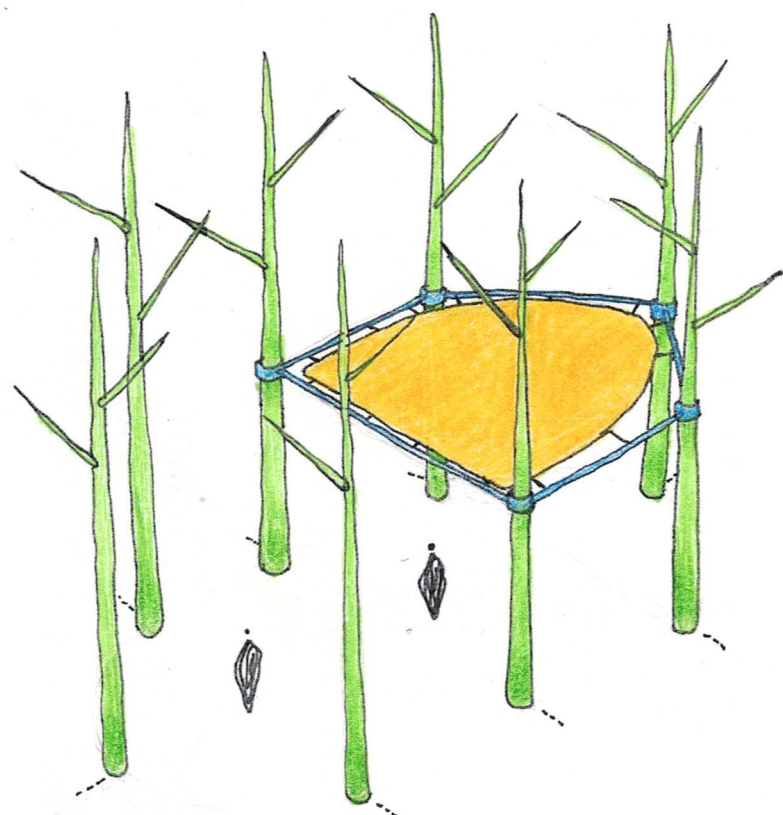




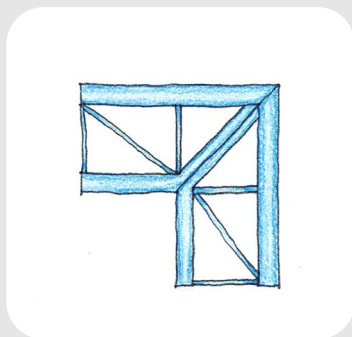
## Pórticos y Patios. (1 nivel cubierto)

En los siguientes esquemas se muestran algunas configuraciones con árboles de (tipo A) (tronco único y esbelto), dispuestos en grupos entrelazados que comparten una cubierta. Dicha cubierta se une a los árboles mediante un acople vivo, que se detalla más adelante en la propuesta. Esta composición permite generar un espacio de una sola planta, cubierto en su mayor parte y semicubierto en algunas zonas.

La distancia entre árbol y árbol, podría estar entre los 5 y los 7 metros, distancia que no debe ser exagerada, debido a que el elemento que los conecta es metálico y debe poder tener un sistema mecánico que permita el moviendo del árbol sin limitarlo y resistir también la carga de la cubierta y algunos cables que generan esfuerzos de tracción.

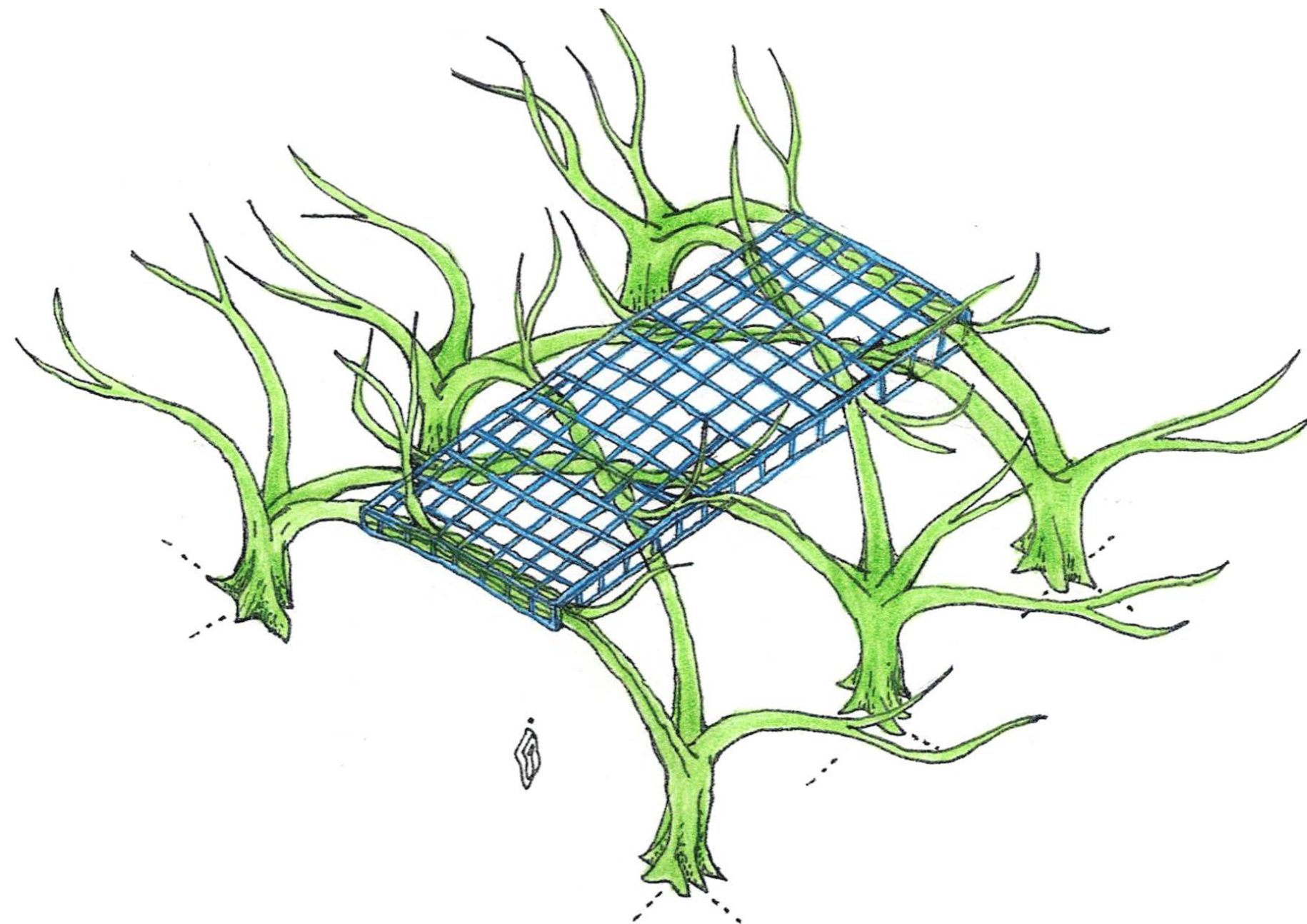
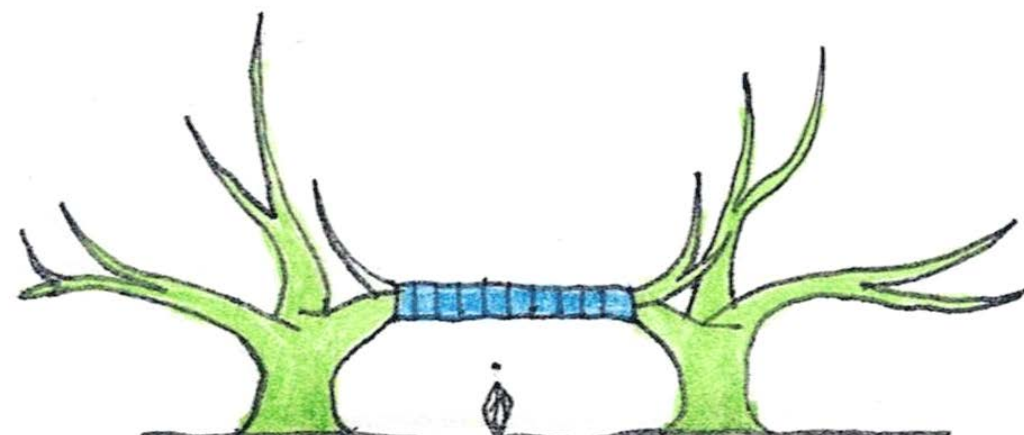
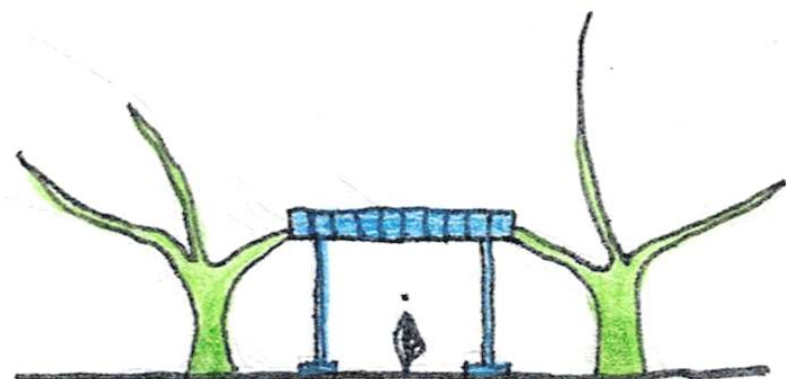




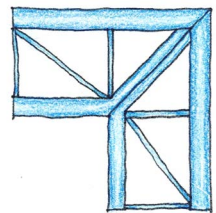
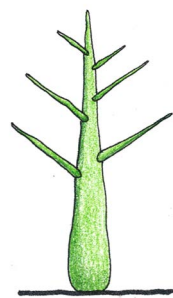


## Bóvedas para entrepiso. (2 niveles)

En los siguientes esquemas se muestran algunas configuraciones con árboles de (tipo C), dispuestos en grupos entrelazados que se entrelazan a partir de una estructura metálica tipo malla, la cual se usaría como guía que acerca y comprime en cierta medida cada una de las ramas principales. El tipo de conexión viva aquí es por respuesta de contacto, los árboles se podrían disponer entre los 7 y 10 metros de distancia.

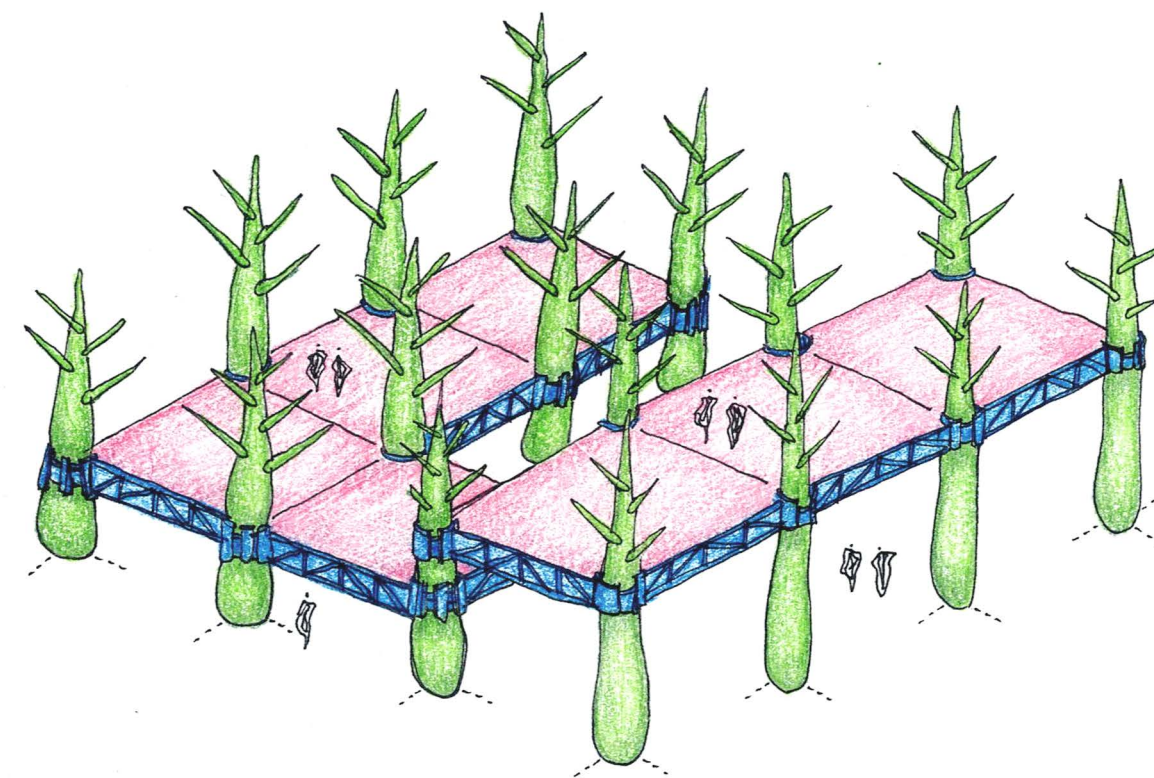
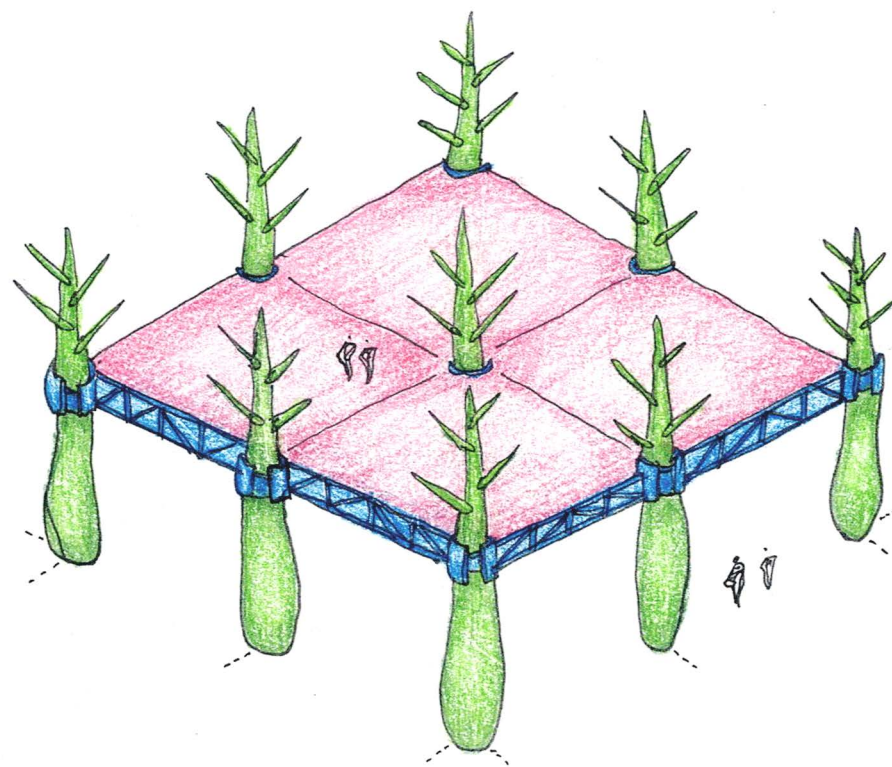
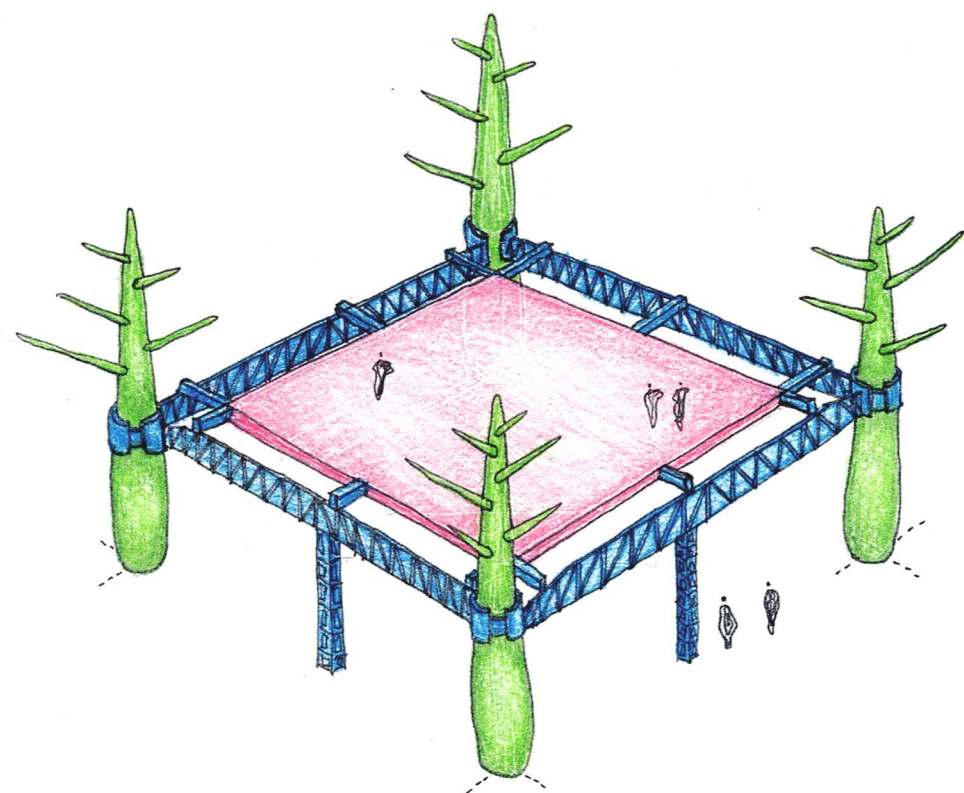




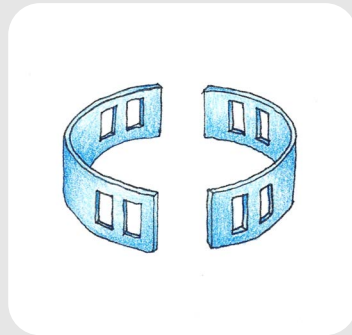
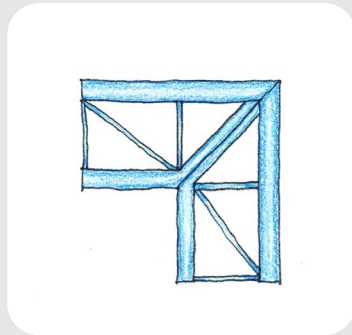
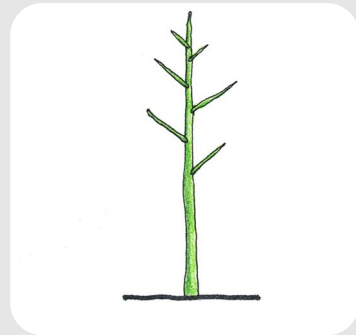


## Entrepiso, Pórticos. (2 niveles)

Para esta visión areotectónica la apuesta se hace mucho más grande, pues los árboles utilizados son los de (Tipo D) (tronco único grueso), el cual lo usamos como columnas combinadas con vigas metálicas, las cuales cargan algunas losas para generar un segundo piso. Esta apuesta combina elementos monumentales con pocos árboles, y el mayor reto es lograr unirlos junto con elementos metálicos sin que afecten al ser vivo.

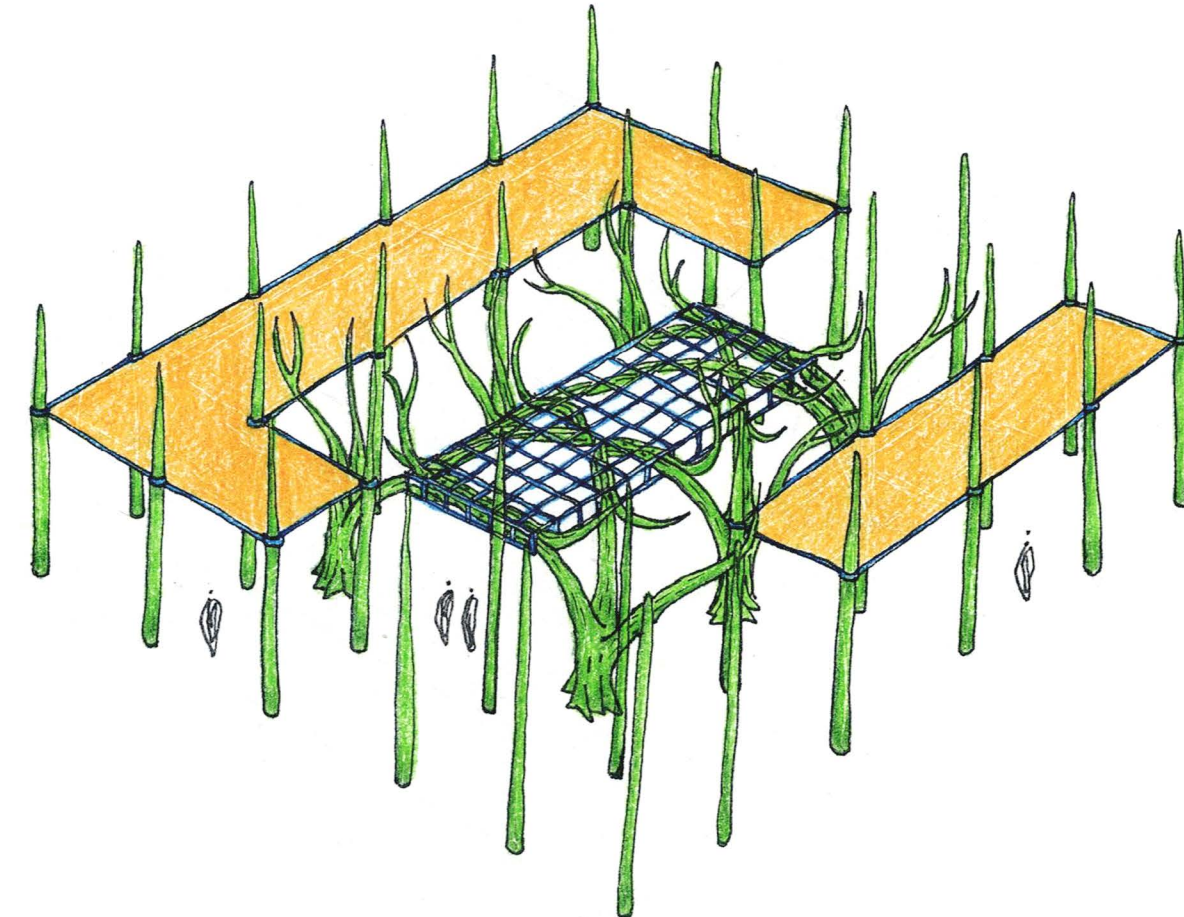
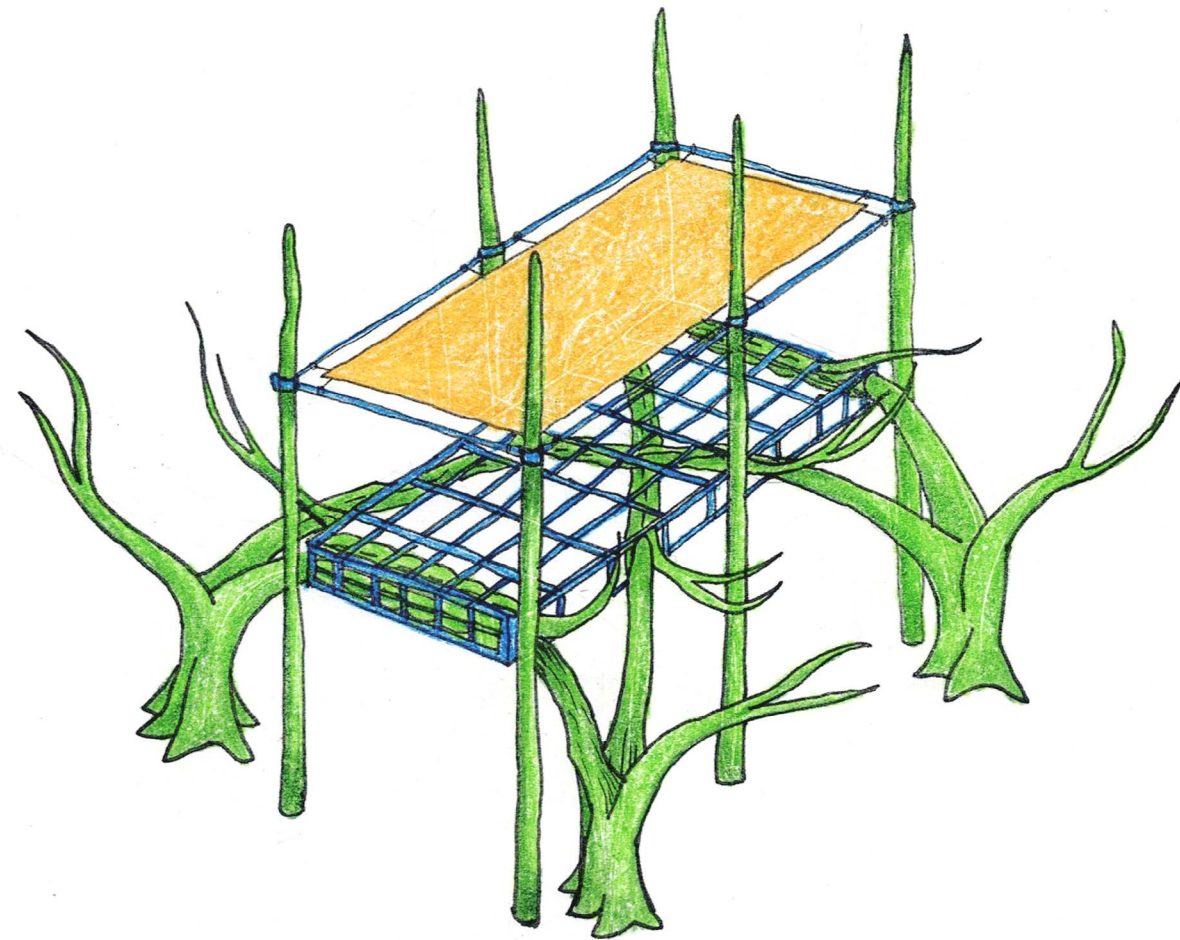






## Combinación tipo A y tipo C.

Si bien se podrían combinar aún más tipos de árboles, la tesis descarta la posibilidad, debido al proceso natural fotosintético de cada árbol, ya que a mayor número de especies mayor podría ser la competencia entre estas para captar luz solar, existiendo la posibilidad de que algunos árboles no logren desarrollarse por completo.

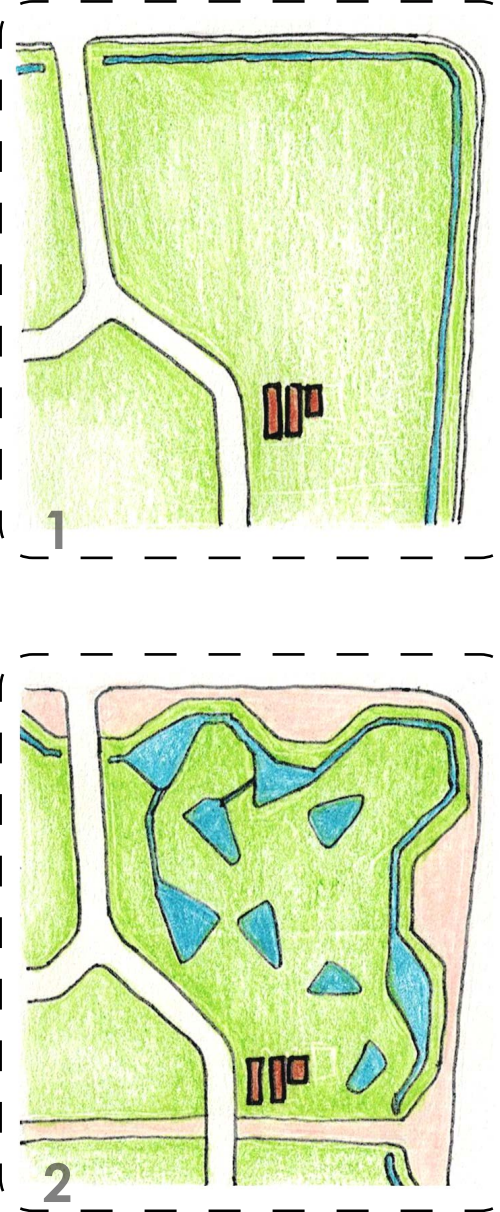
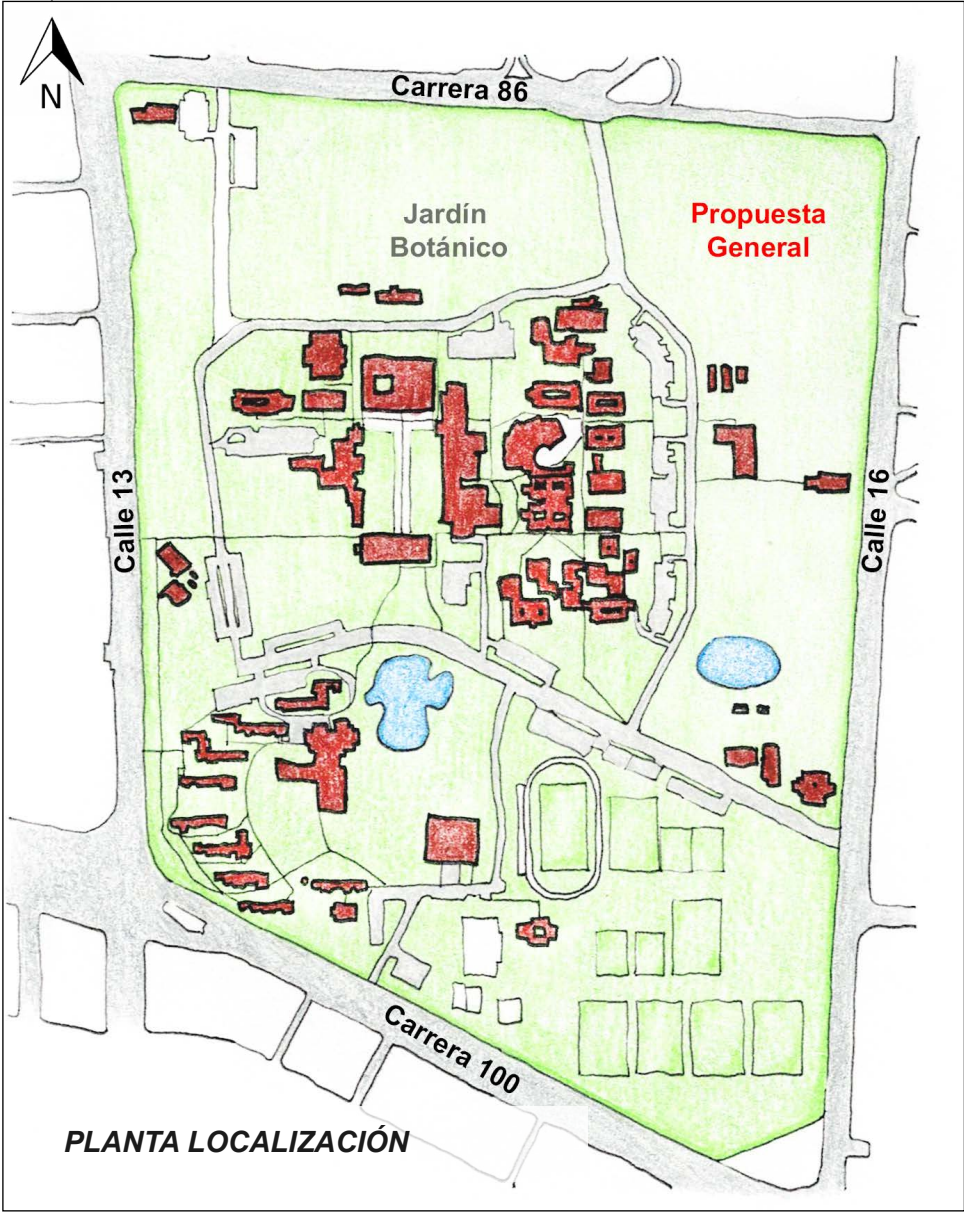




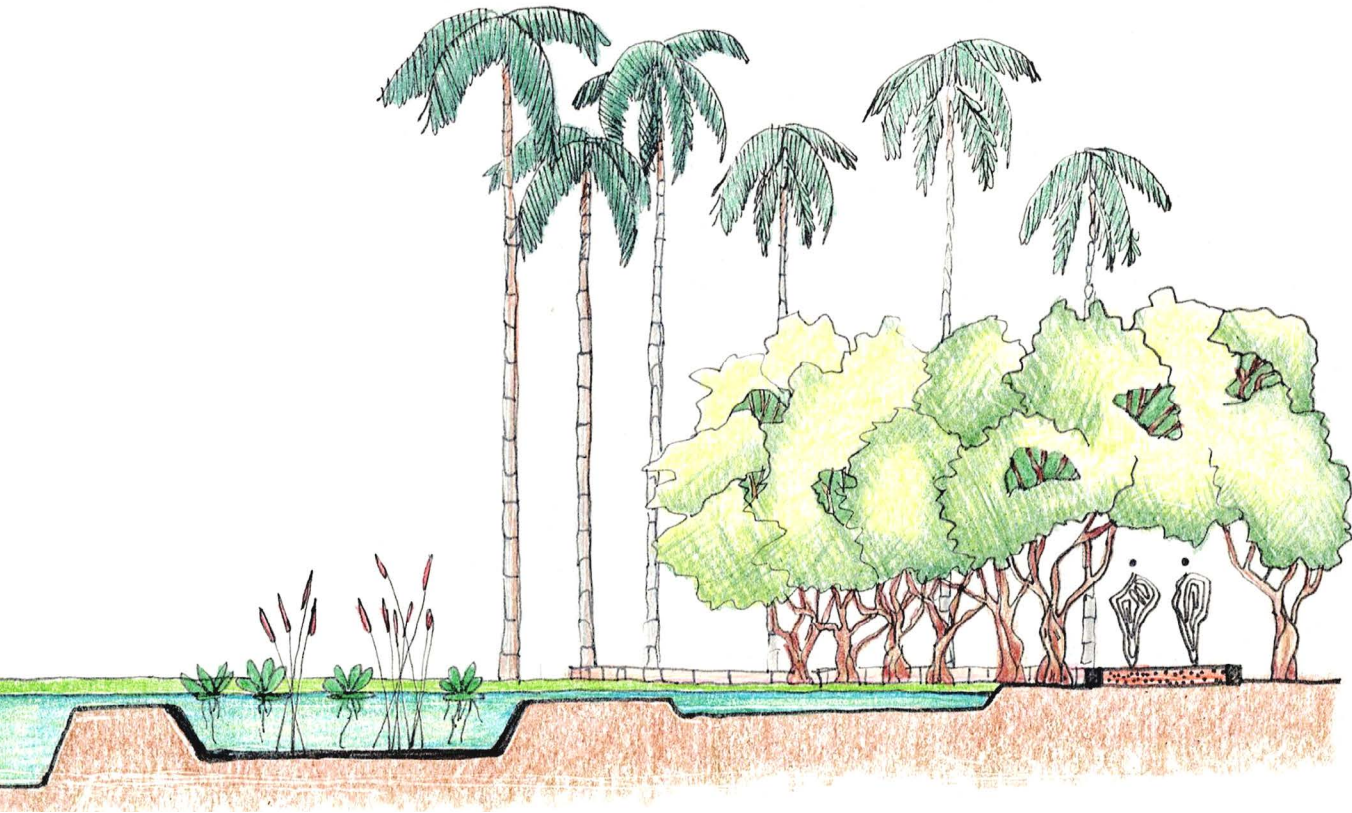
# Implantación.

El campus de la Universidad del Valle, sede Meléndez, ubicado al sur de la ciudad de Cali, ofrece un valioso contexto natural y un laboratorio vivo para la realización de esta propuesta arbotectónica. La diversidad arbórea, el ecosistema integrado y la interacción entre la naturaleza y la infraestructura brindan una rica fuente de información. Desde una mirada abstracta este escenario físico ideal para diseñar y crear arbotectura. La expansión del campus universitario nace también de la propuesta original de la creación del mismo, pues la zona noreste en donde se ubica también nuestra propuesta principal, es una de las etapas de crecimiento de infraestructura para el campus que hasta ahora no se ejecutan. Esta excusa también la usa la tesis a favor y plantear desde otra mirada de diseño un posible tipo de crecimiento vivo para la expansión del campus.

El proyecto se implanta en la esquina que conforman las carreras 86 y la calle 16 de la ciudad de Cali, parte externa del campus, y delimitado por la vía interna del campus que comprende la entrada de vehículos de la carrera 86. La propuesta se implanta en este terreno de poca pendiente, el cual cuenta con árboles de diferentes especies, vegetación y un canal de agua interno para riego en temporadas de sequías. Como objetivo, la propuesta expone la idea de generar unos espacios de usos público en el perímetro externo del campus, dejando edificios medianos de acceso libre en sus frentes. Así el andén se extiende un poco hacia el interior del campus. También se genera un nuevo acceso peatonal, una nueva entrada sobre la calle 16, pues la propuesta sigue un eje peatonal del planteamiento original del campus.



Para el interior del campus la propuesta aprovecha la existencia de los canales de riego en el perímetro y los usa como sistema de transporte de agua, que conecta un diseño de espejos de aguas y humedales integrados a la propuesta de diseño arbotectónico.

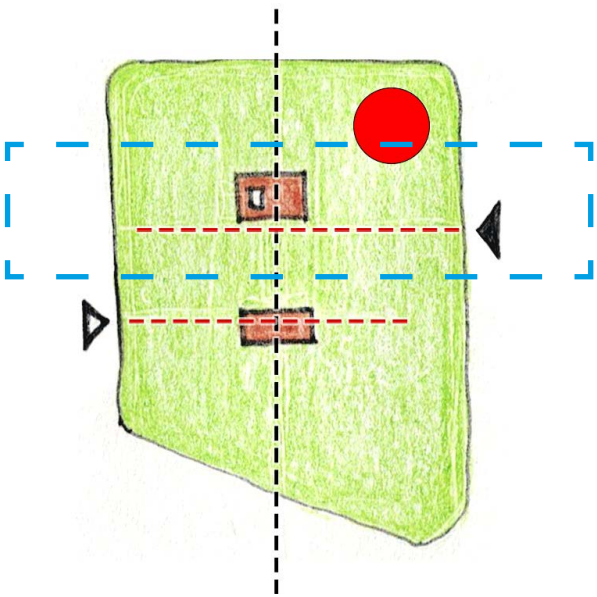




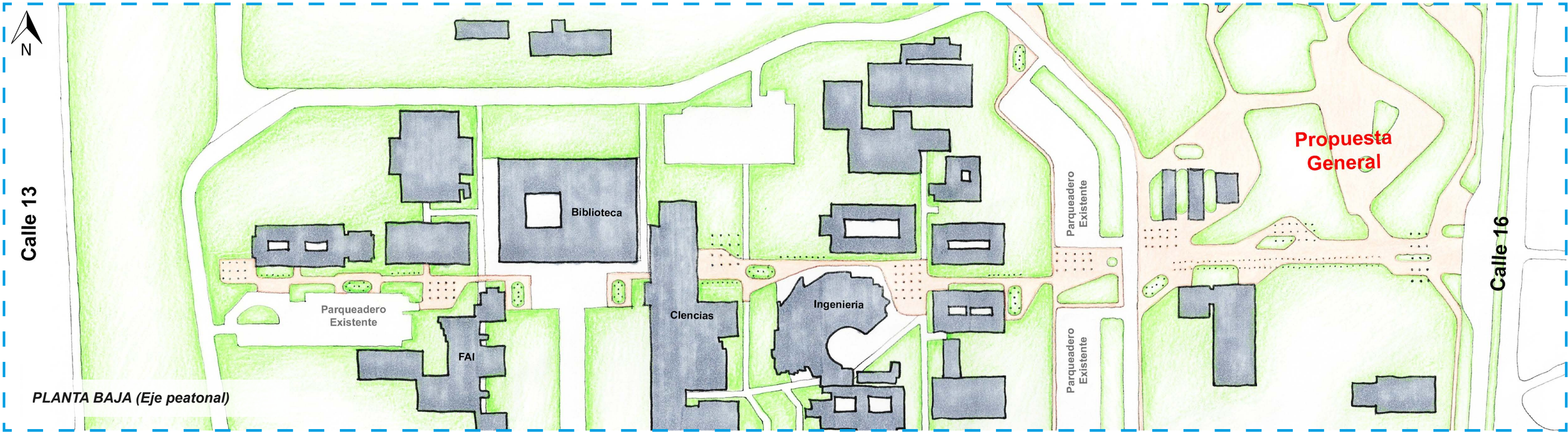
# Eje peatonal conector.

Como se mencionó anteriormente, la propuesta crea, en primera instancia, un nuevo acceso peatonal que inicia en la calle 16, recorre la zona sur del proyecto (propuesta general) y continúa entre la zona de ingenierías, los bajos de ciencias, el frente de la biblioteca y, finalmente, hasta el edificio Tulio Ramírez. Este eje peatonal y compositivo se inspira en el planteamiento original del campus, y la propuesta lo formaliza mediante un tratamiento arbotectónico que complementa a los edificios no vivos existentes.

Mediante un recorrido lineal con zonas de estancia, se configura un pasaje entre y bajo edificios, tanto existentes como propuestos, generando unidad formal a través de pisos permeables de arena y arcilla. En este punto de la propuesta, la intervención lineal ubicada hacia el oeste del proyecto se concibe como una extensión de la propuesta arbotectónica principal, buscando complementar y conectar la nueva zona de expansión.



Se muestran los ejes ordenadores de la composición y distribución original del campus de la Universidad del Valle.

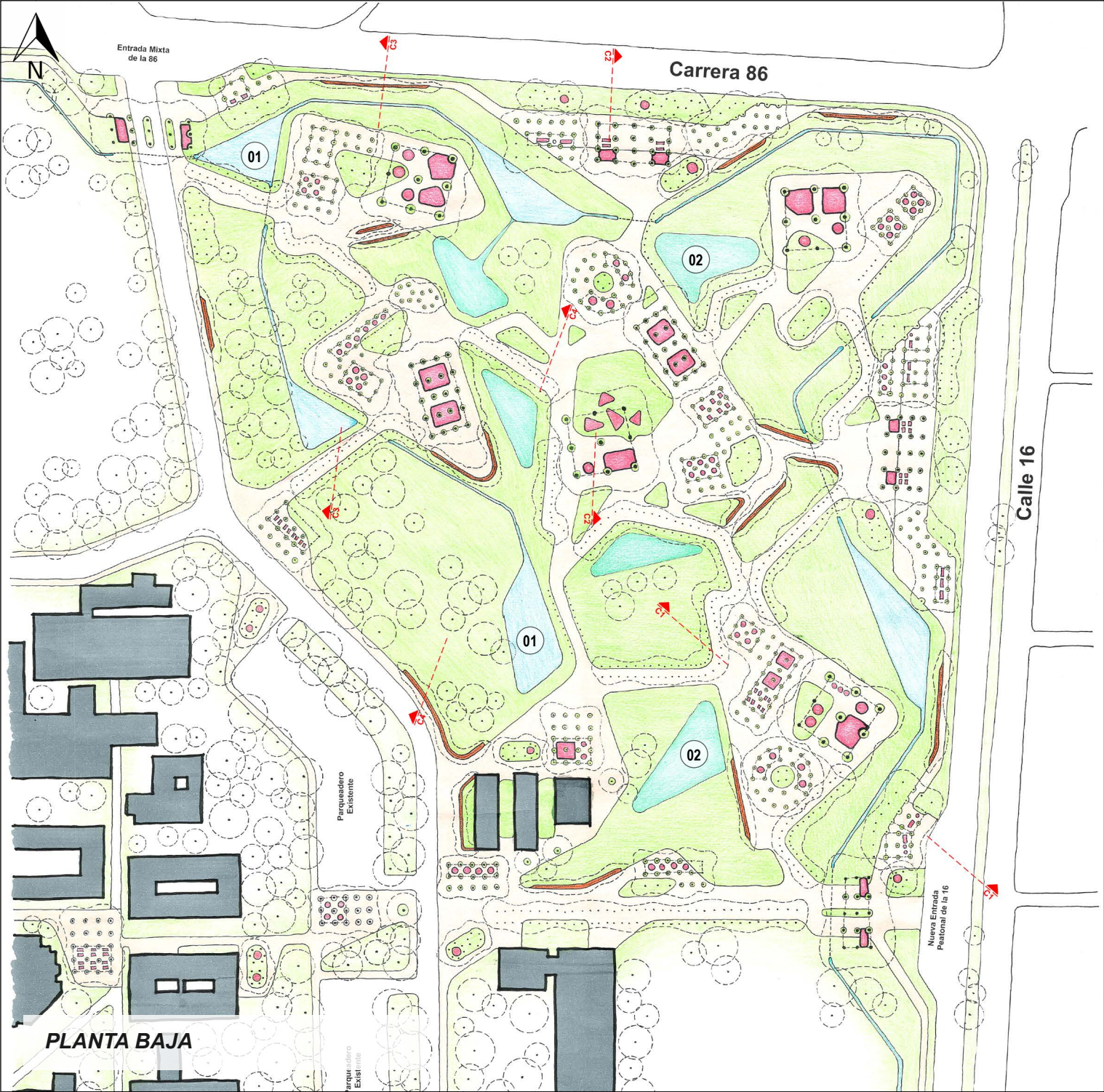


PLANTA BAJA (Eje peatonal)

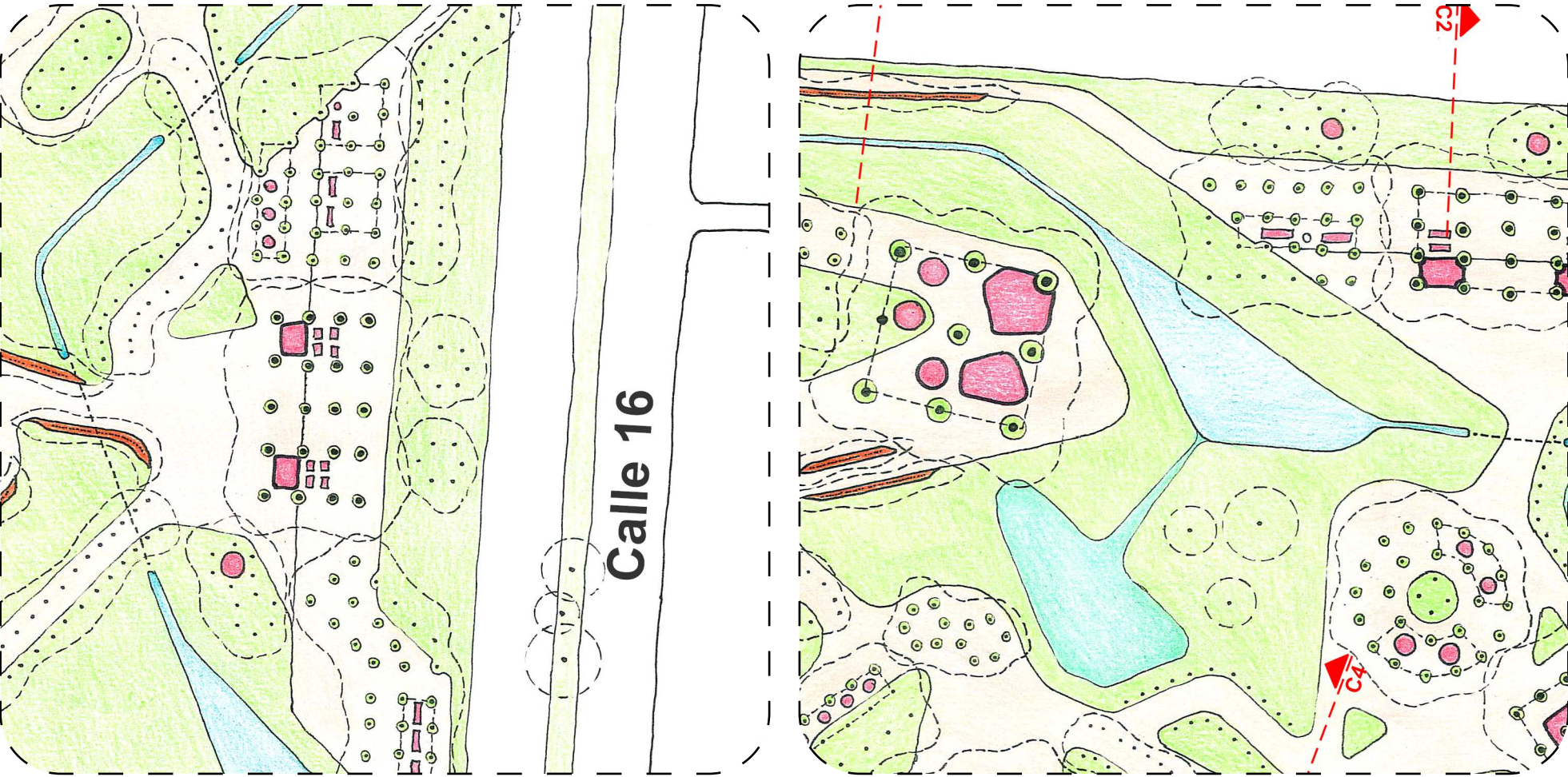


# Plantas generales.

- Espacios de permanencia.
- Pisos permeables semi-exteriores.
- Materas, muros en guadua viva.
- Edificios no vivos existentes.
- 01 Humedales + Canales conectores.
- 02 Espejos de agua.



Planta baja, general. 98



La propuesta arbotectónica se estructura en conjuntos de árboles, agrupados según la escala del edificio que se busca generar, y conectados por pisos permeables. Estos conjuntos configuran formas irregulares que buscan establecer un lenguaje orgánico entre el diseño formal, la espacialidad y la materia viva, representada por las diversas especies de árboles propuestas. A su vez, estas configuraciones se integran con un sistema de gestión del agua, que incluye humedales y canales, dentro del bosque habitado que pretende alcanzar la propuesta.

En la zona interior del campus, el emplazamiento de la propuesta principal cuenta con un canal de agua que se utiliza para el riego del jardín botánico y de los árboles existentes. Este canal perimetral constituye una de las bases para conectar y conformar los humedales y espejos de agua propuestos, entendiendo así la importancia del agua en un contexto tropical donde la lluvia es estacional y se aprovecha para el beneficio de las estructuras vivas compuestas por árboles. El uso del agua, además, permite generar un paisaje dinámico y en constante transformación.

Planta baja, general. 99



**C1** Conjunto 1, compuesto por especies: Ceibas (9), Nogal Cafetero (51), Samán (20).

**C2** Conjunto 2, compuesto por especies: Edificios (3), Nogal Cafetero (20), Pomarosa (15).

**C3** Conjunto 3, compuesto por especies: Ceiba (9), Nogal Cafetero (29), Pomarosa (36).

**C4** Conjunto 4, compuesto por especies: Nogal cafetero (24), Samán (20), Pomarosa (27).

**C5** Conjunto 5, compuesto por especies: Ceiba (9), Pomarosa (18).

**C6** Conjunto 6, compuesto por especies: Nogal Cafetero (34), Samán (20).

**C7** Conjunto 7, compuesto por especies: Nogal Cafetero (35), Samán (20), Pomarosa (27).

**C8** Conjunto 8, compuesto por especies: Ceiba (9), Nogal Cafetro (40).

**C9** Conjunto 9, compuesto por especies: Samán (15), Pomarosa (20).

**C10** Conjunto 10, compuesto por especies: Samán (15), Nogal Cafetero (28).

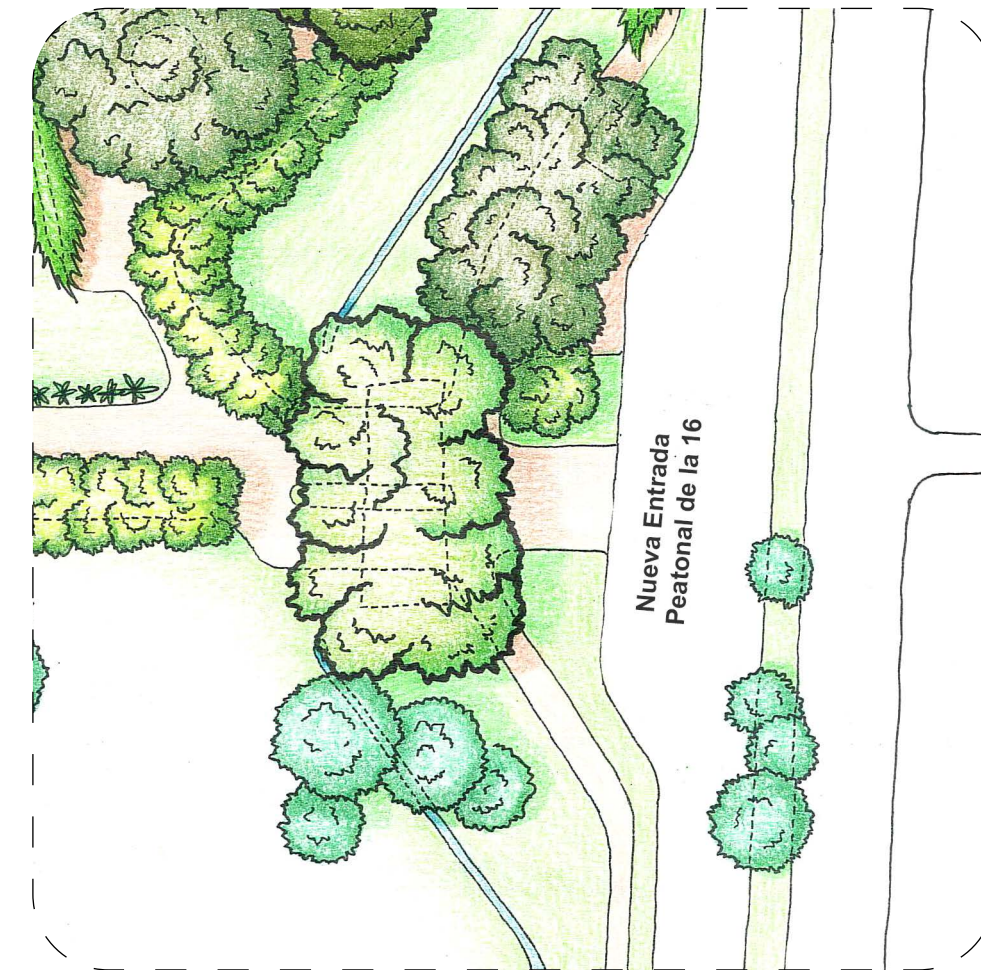
**C11** Conjunto 11, compuesto por especies: Diversas especies que conforman el eje petonal.

 Árboles actuales del campus.

 Edificios no vivos existentes.



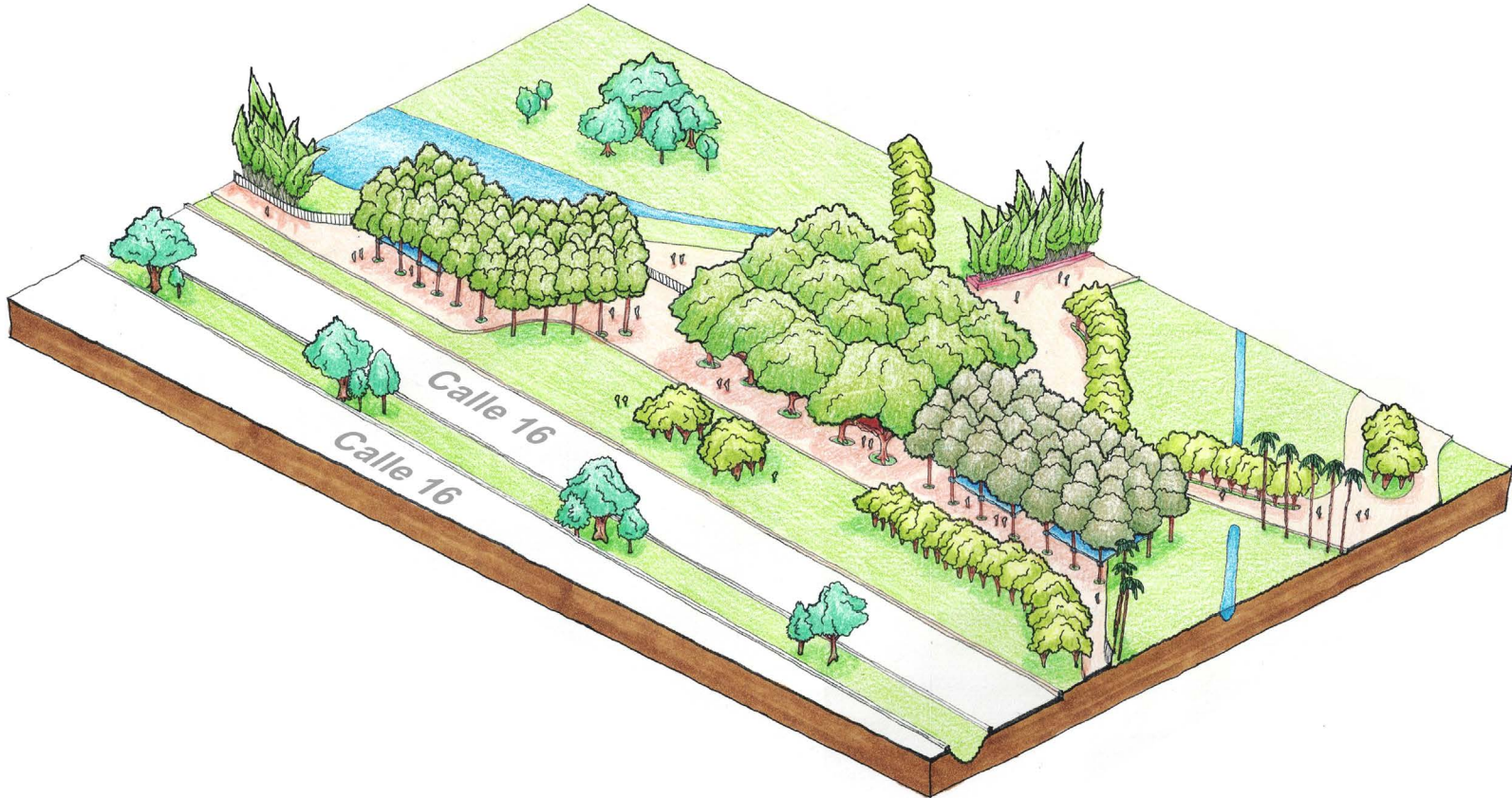
Como se mencionó anteriormente, la propuesta principal se estructura en conjuntos de edificios vivos, conformados por entre tres y cuatro especies arbóreas distintas. Un total de once conjuntos se distribuyen e integran en el emplazamiento, interconectados entre sí. La propuesta, además, incorpora un par de edificaciones existentes, complementándolas con construcciones vivas.



En esta planta de cubiertas, el proyecto revela una particularidad: la propuesta planteada para esta zona difumina la percepción convencional de la arquitectura o el edificio, cediendo el protagonismo al bosque habitado que inicialmente se plantea como respuesta arbortectónica en la expansión del campus de la Universidad del Valle.

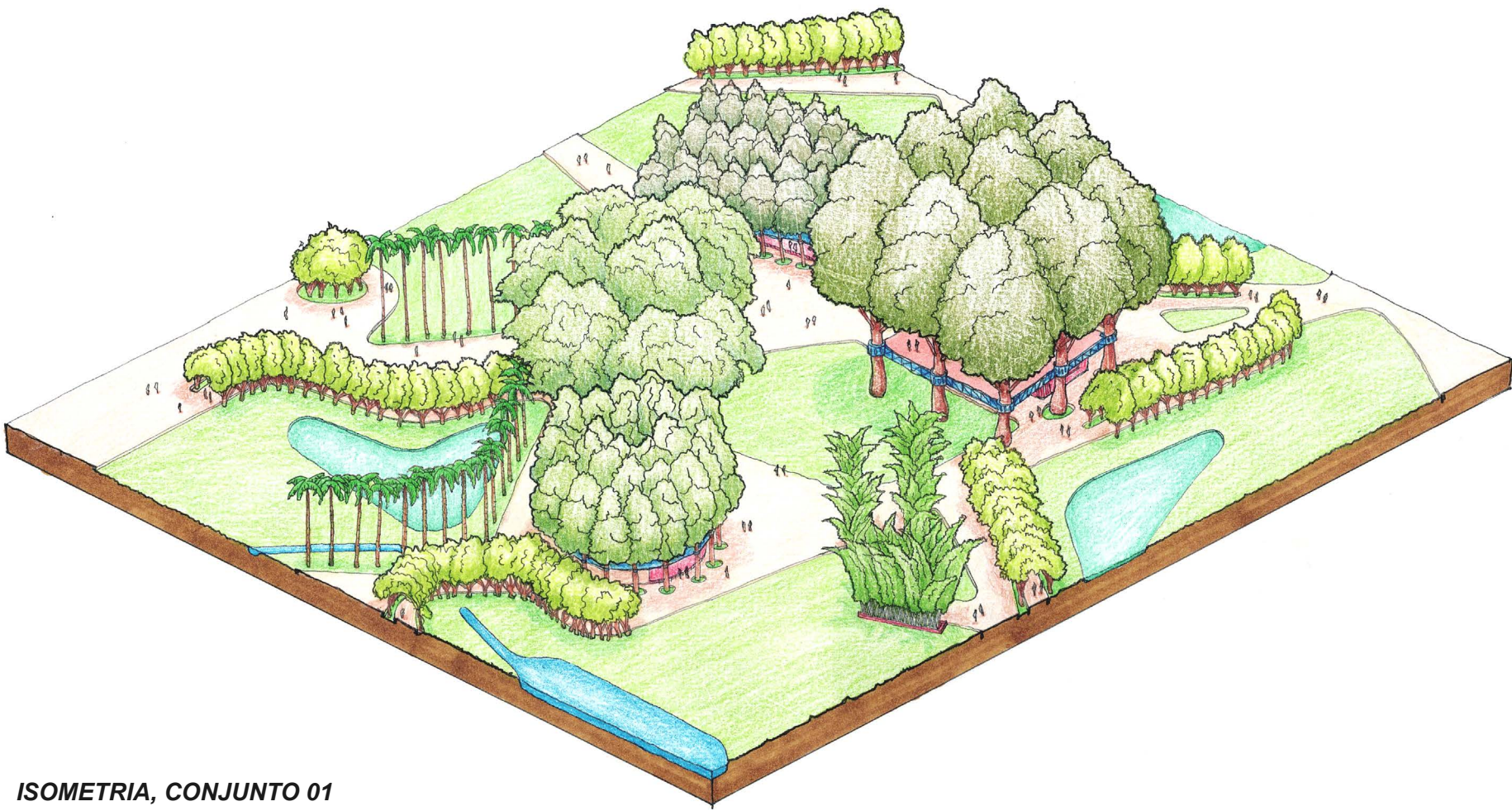


Isometrías generales.



ISOMETRIA, CONJUNTO 07

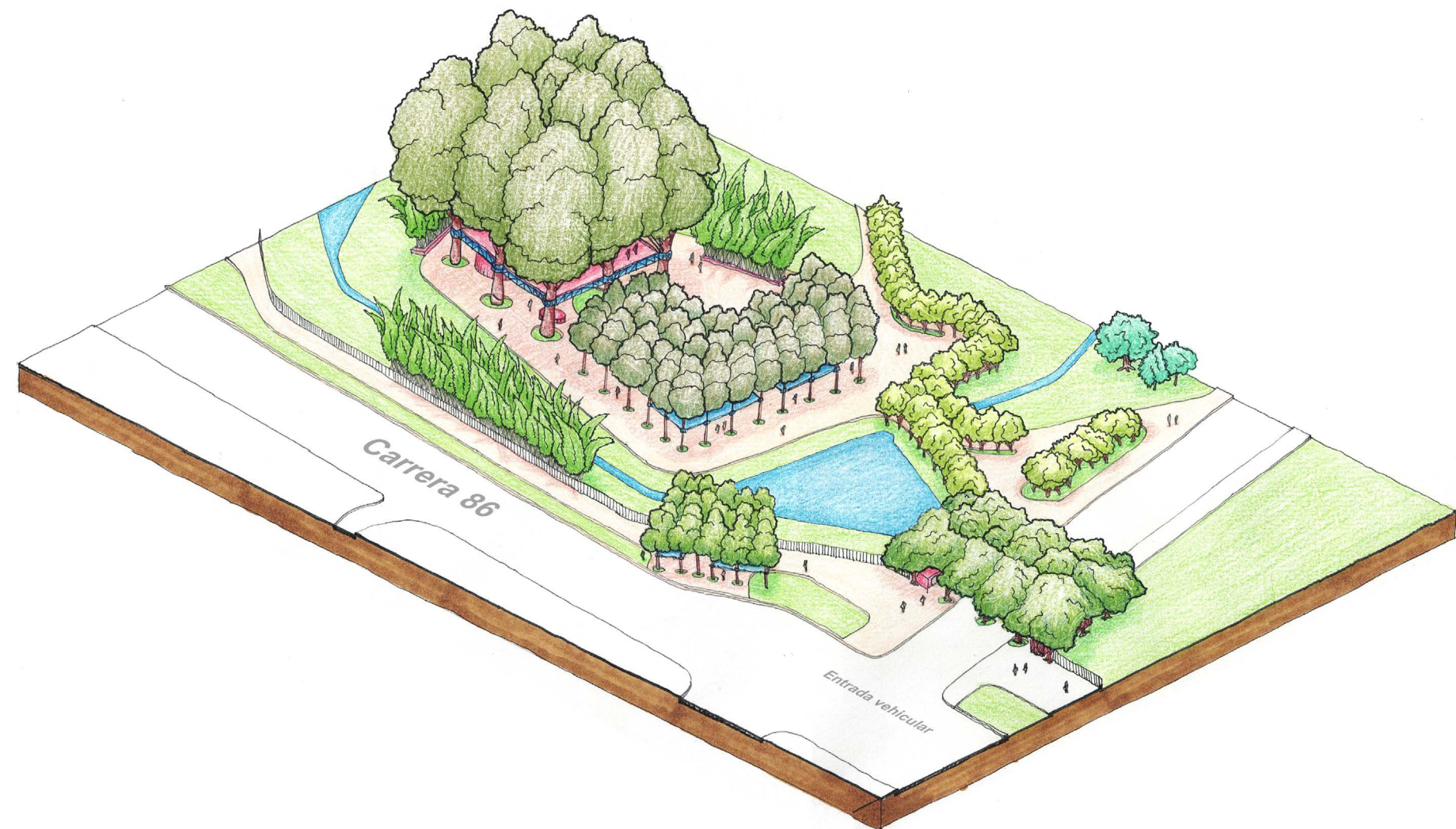
Este conjunto lo componen especies: Nogal Cafetero (35), Samán (20), Pomarosa (27), acompañados de pasajes de Chiminangos (varios) y entre otras especies. Este conjunto muestra la idea de generar espacio público en el exterior del campus, una arbotectura que acompaña y complementa las actividades deportivas que se generan en el perímetro de la universidad.



ISOMETRIA, CONJUNTO 01

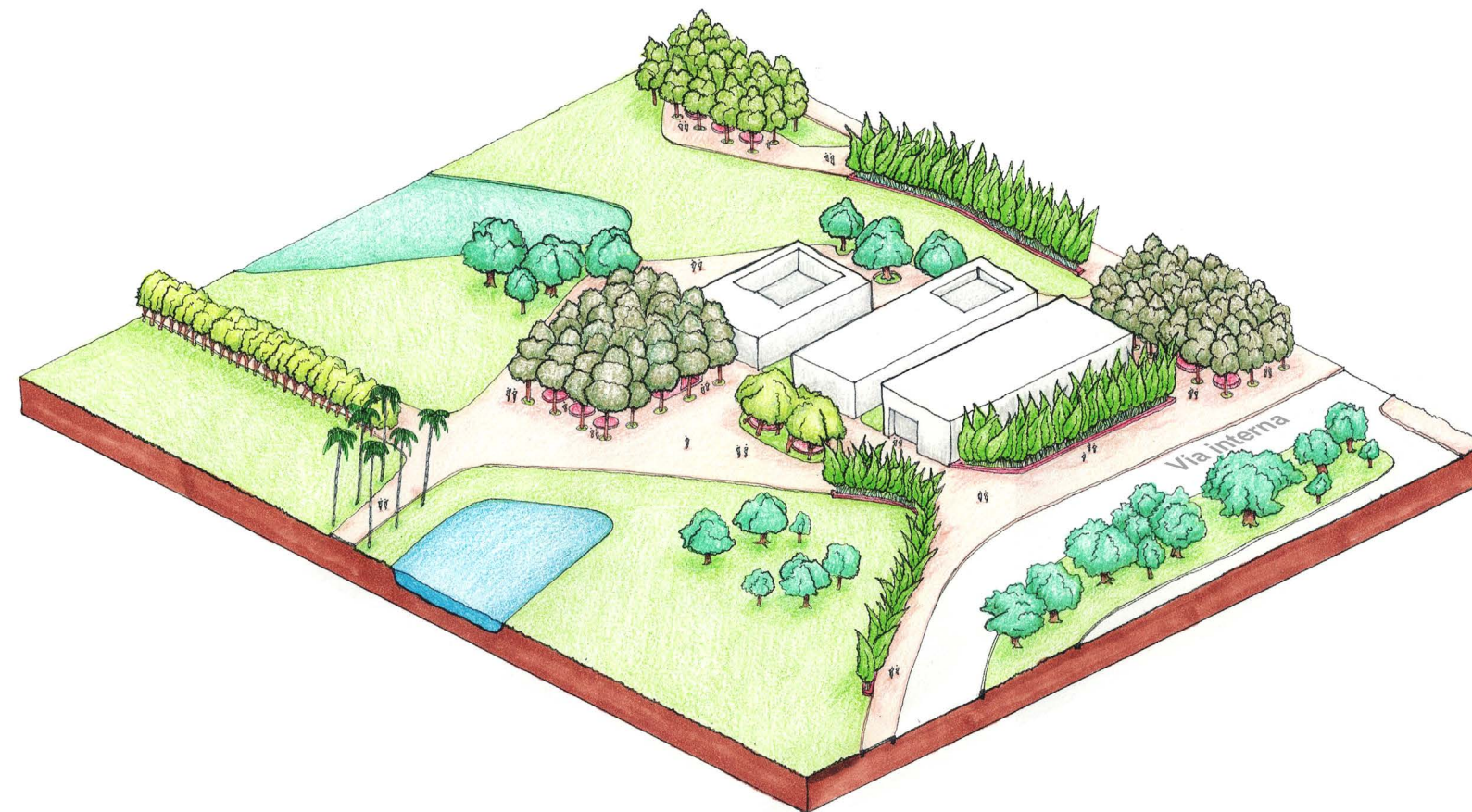
Compuesto por las especies: Ceibas (9), Nogal Cafetero (51), Samán (20), también complementado con chiminangos, guaduas. Los recorridos marcados por suelos permeables, conectan los conjuntos con pasajes bajos los árboles, en algunos casos, pues también permite encontrar espacios libres de arbotectura y no se sobre carga el diseño.





### ISOMETRIA, CONJUNTO 08

Lo conforman especies: Ceiba (9), Nogal Cafetro (40), guaduas y chiminangos. En este conjunto se muestra como desde la portería de acceso de carros (carrera 86), se interviene, y desde la parte exterior del campus la propuesta arborecnica comienza a ser notoria. Bajo las hojas de los arboles comienzan a aparecer elementos no vivos que se combinan y generan espacios cubiertos y segundos pisos, en algunos casos.



### ISOMETRIA, CONJUNTO 02

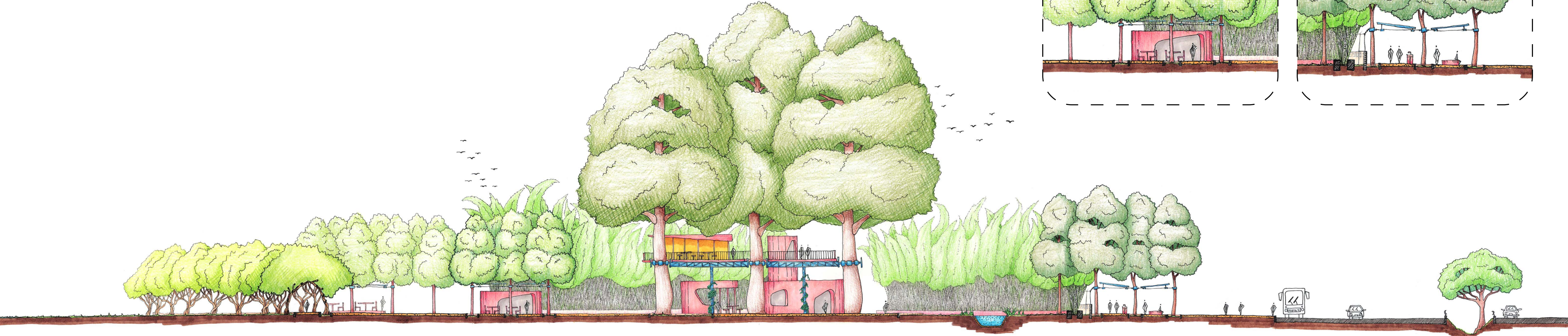
Lo conforman especies: Nogal cafetero (20), Pomarrosa (15), guaduas, chiminangos y 3 edificios existentes. Este conjunto explica la idea de una arborectura que se mezcla y complementa con arquitecturas convencionales ya existentes, generando espacios de uso al aire libre y también espacios cubiertos entre los árboles.



# Cortes generales.

## CORTE C1

En este primer corte, se observa que la propuesta se desarrolla principalmente en la planta baja, extendiéndose desde la zona exterior del campus, intervenida de manera similar al interior, mediante la disposición de edificios vivos de escala media, concebidos como espacios deportivos y de recreación para cuando la universidad no esté abierta al público en general. En el interior, el proyecto propone recorridos bajo el bosque vivo, entre los cuales se ubican espacios cubiertos dedicados al estudio grupal y, en algunos casos, cafeterías. También se incluye un edificio de dos niveles destinado a albergar aulas y oficinas. (El desarrollo de los edificios se detalla más adelante).



Pabellón, bóvedas, recorrido.

Edificio mediano.

Edificio, 2 niveles.

Cerramiento vivo.

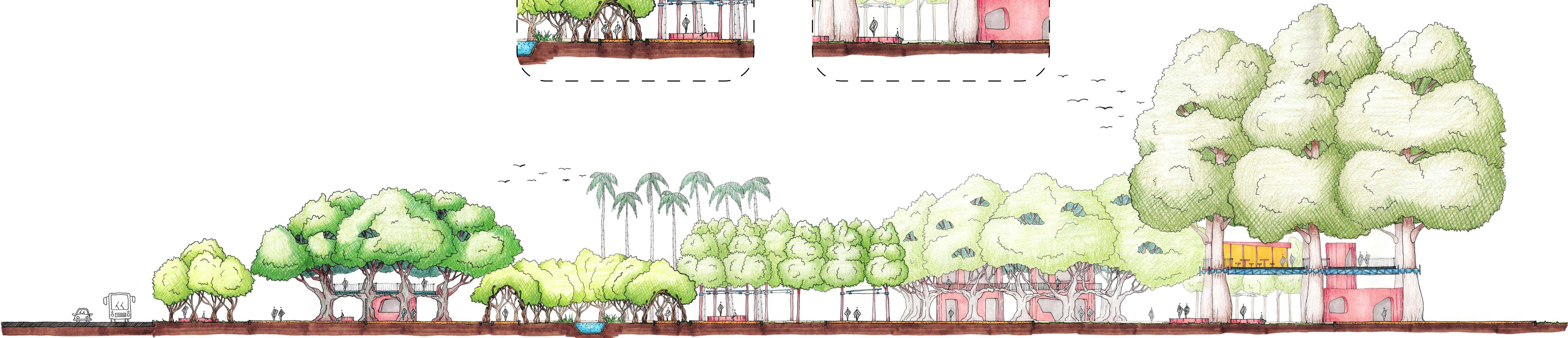
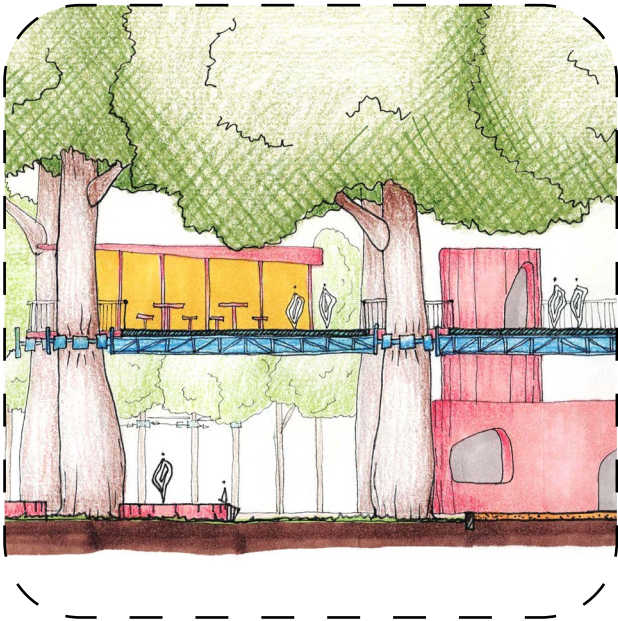
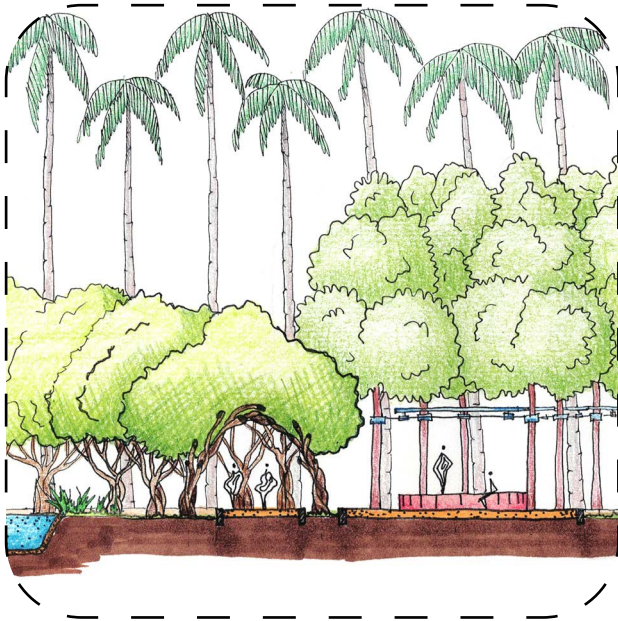
Parada deportiva.

Calle 16.



**CORTE C2**

Los recorridos que conectan los conjuntos están acompañados por ritmos de palmas que buscan marcar y complementar los límites del proyecto. Esta integración de elementos paisajísticos refuerza la idea de generar un bosque habitado con una rica diversidad de especies. La diversificación de especies arbóreas no se limita a las sensaciones espaciales, sino que también contribuye al sustento de diversas especies animales, cuya supervivencia depende de la variedad de especies vegetales. Siendo esta la intención principal de esta propuesta.



Carrera 86.

Pabellón exterior.

Porteria, 2 niveles.

Pabellón, bóvedas, recorrido.

Edificio, 2 niveles.

Edificio, 2 niveles.







Perspectivas.



Vista, eje peatonal, bajos de ciencias. 112



Vista, recorrido exterior del campus, parada de autobús. 113





Vista, recorridos, edificio 2 niveles. 114



Vista, edificio mediano, edificio 2 niveles. 115

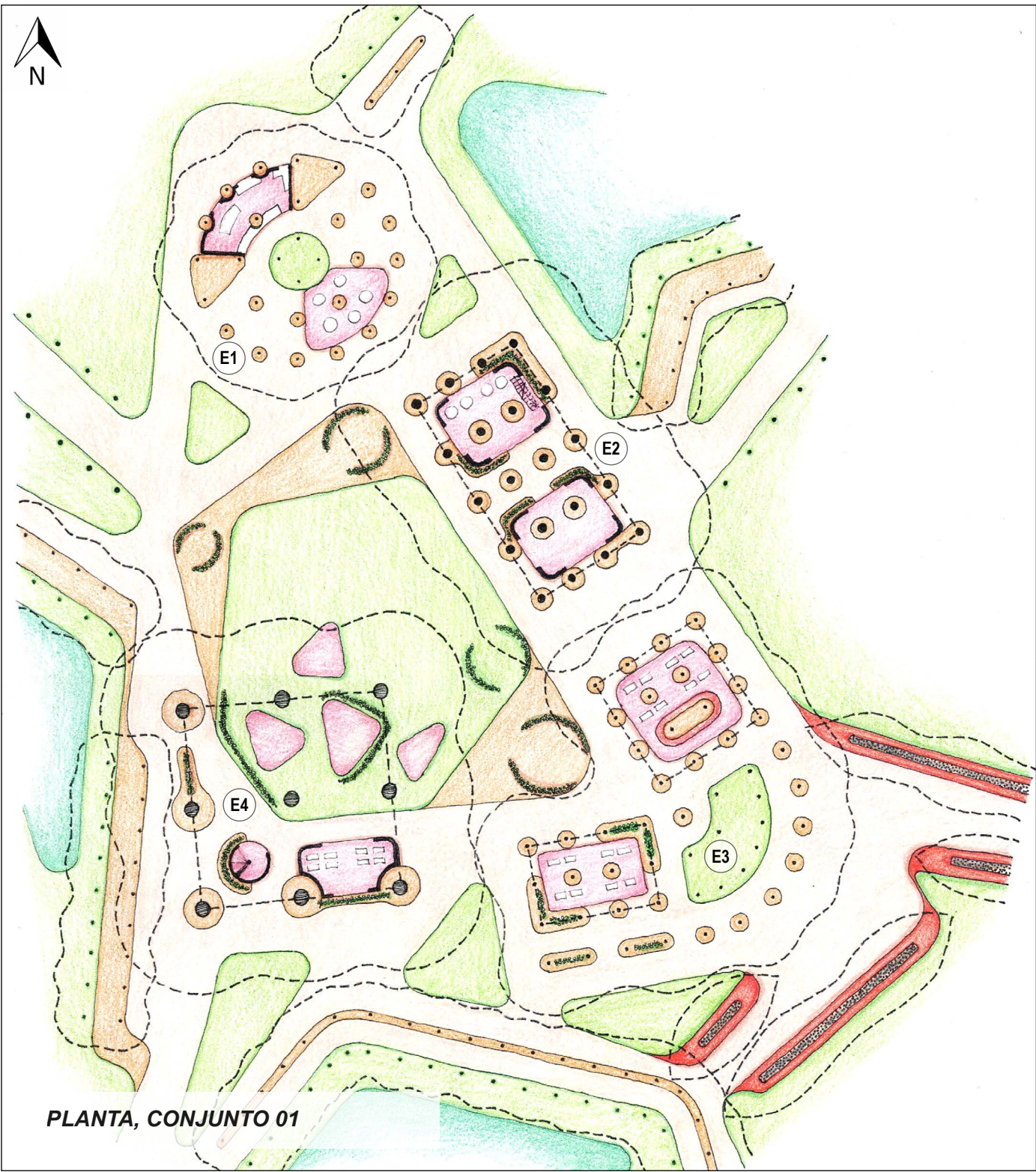


# Conjunto 01 (desarrollo).

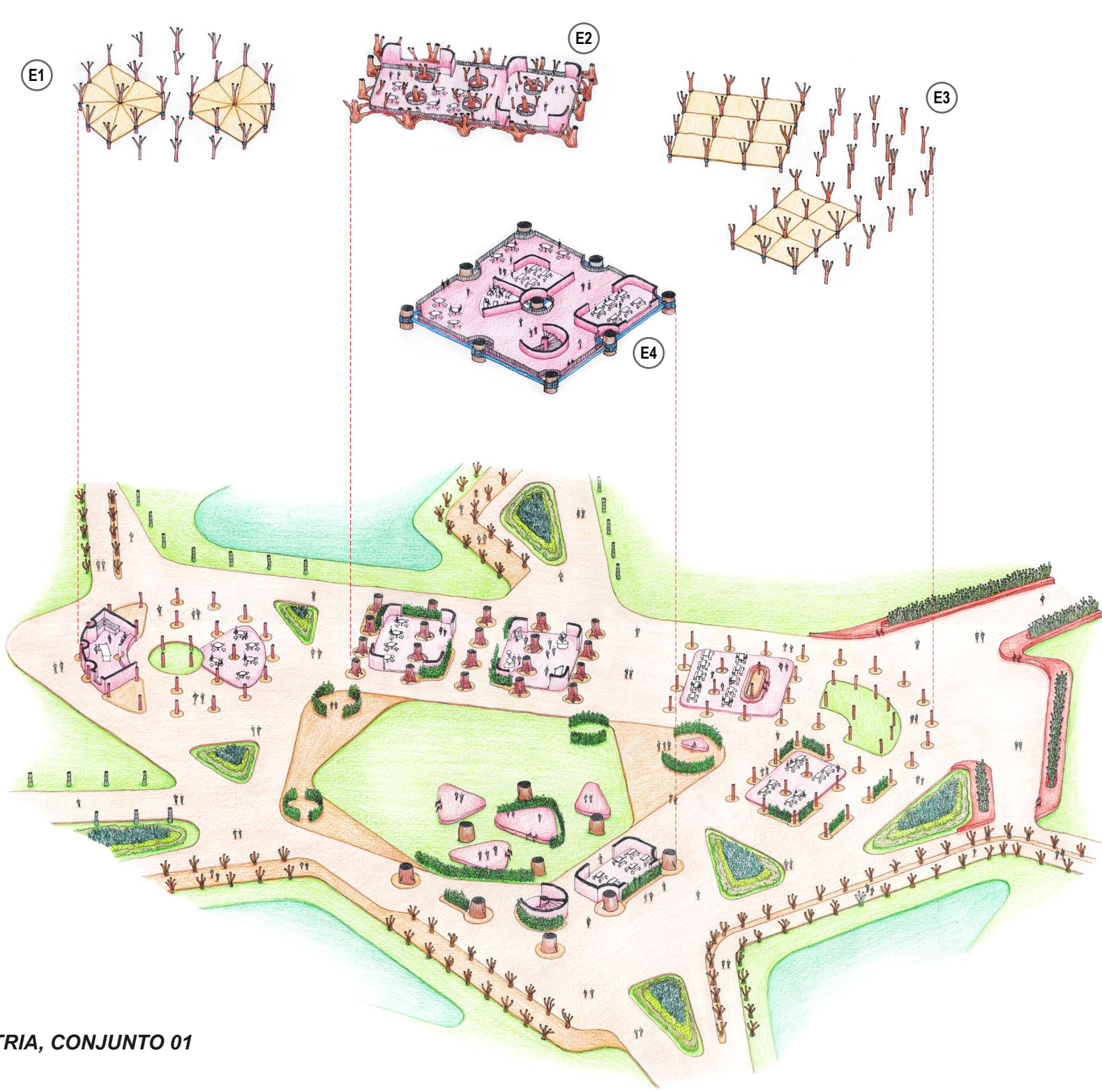
- Bases, plataformas sobre el terreno.
- Pisos permeables en arena.
- Pisos permeables en arcilla.
- Materas, cerramientos en guadua viva.
- E1 Edificio 1: Compuesto por especies de Pomarrosa (32).
- E2 Edificio 2: Compuesto por especies de Samán (20).
- E3 Edificio 3: Compuesto por especies de Nogal Cafetero (51).
- E4 Edificio 4: Compuesto por especies de Ceiba (9) y estructura metálica.

El siguiente conjunto, representado en planta e isometría, utiliza diversas especies de árboles que conforman cada uno de los edificios, complementados por suelos permeables cuya función es delimitar los espacios sin obstaculizar la conexión directa entre los árboles y el suelo.

Por otra parte, los espacios concebidos como plataformas y algunos salones se plantean como elementos superpuestos y ensamblados sobre el terreno, con estructuras livianas y soportes puntuales, para no afectar las raíces superficiales de ciertas especies arbóreas. Si bien existen elementos sólidos que conforman las materas que contienen los cerramientos de guaduas vivas, esos están alejados de los árboles y se ubican en los recorridos que conectan los conjuntos.



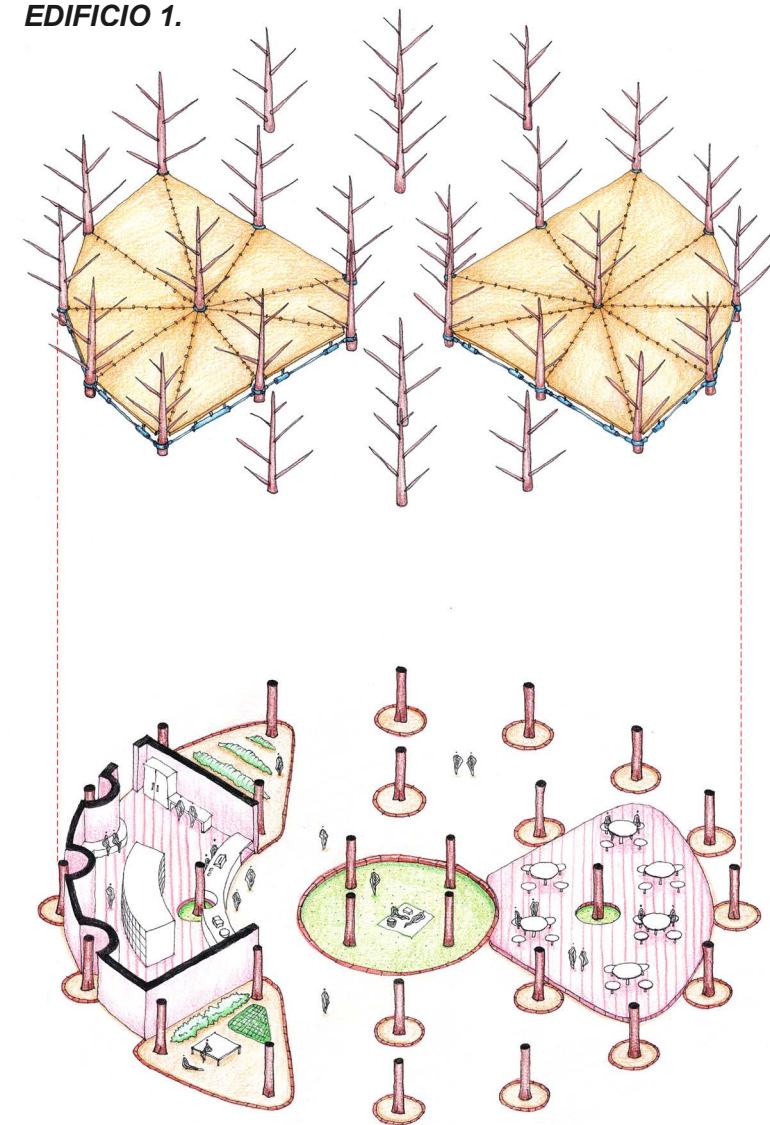
PLANTA, CONJUNTO 01



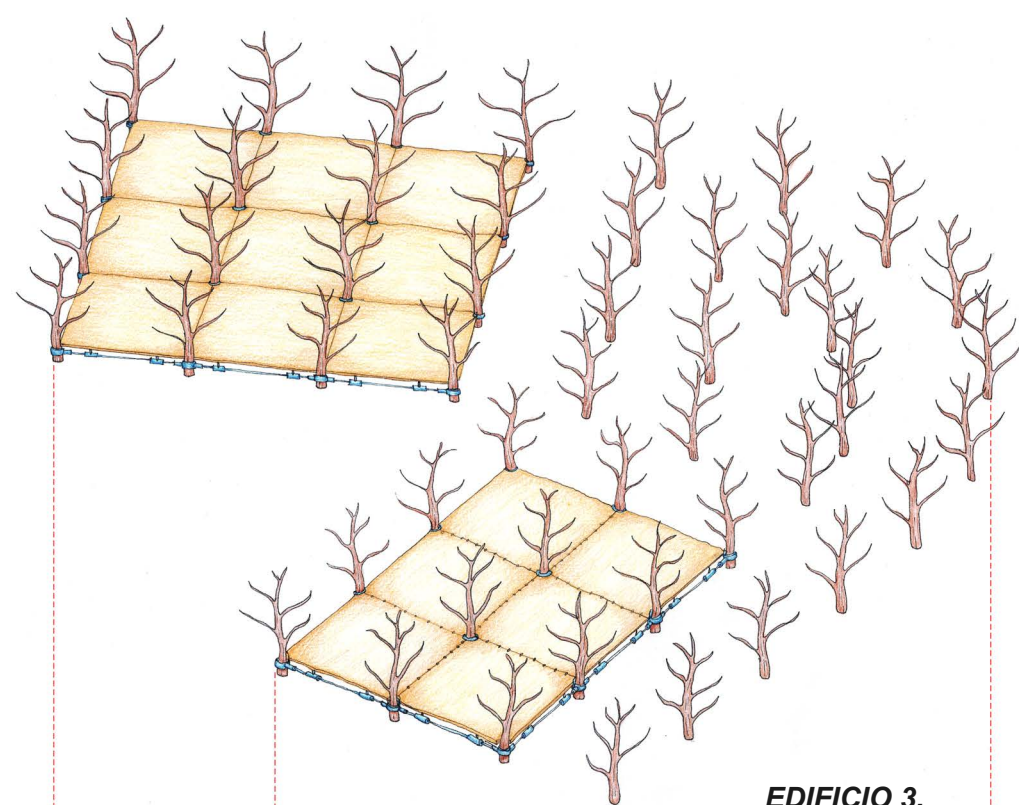
ISOMETRIA, CONJUNTO 01



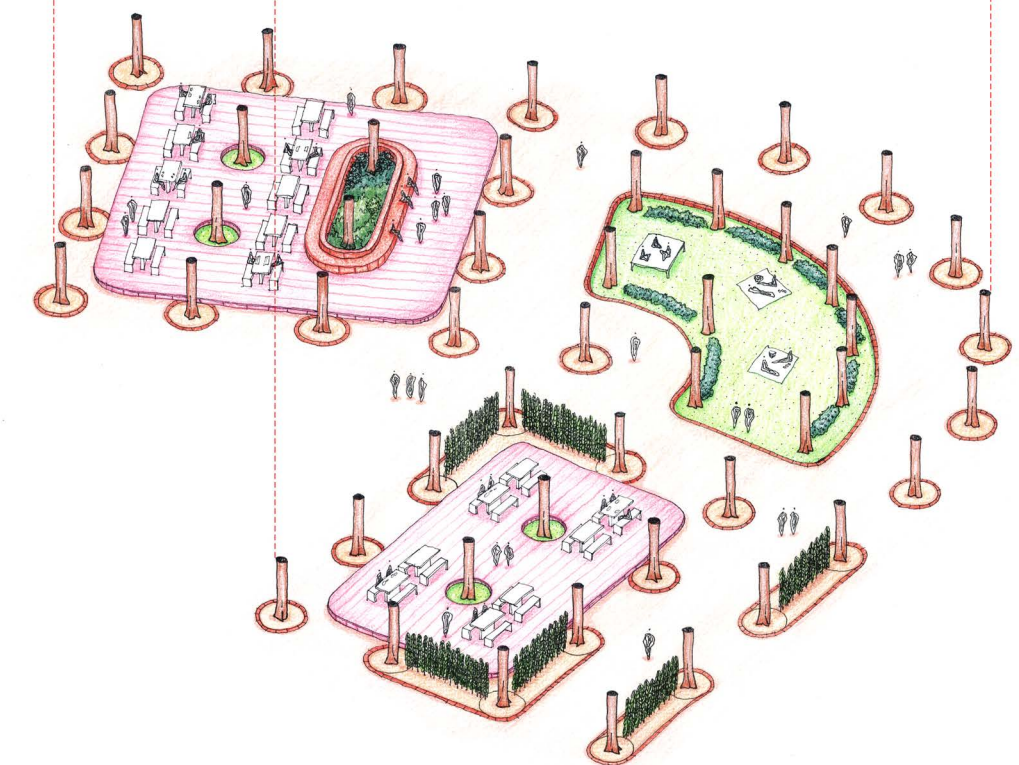
**EDIFICIO 1.**



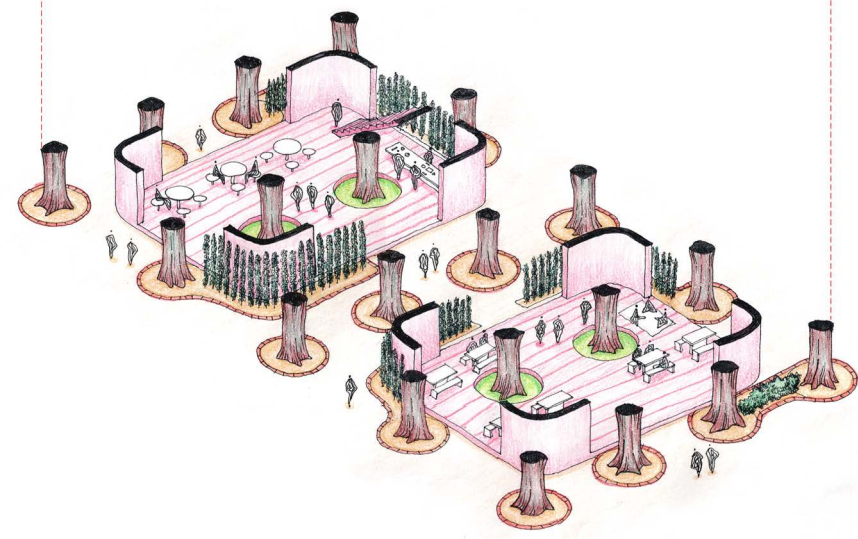
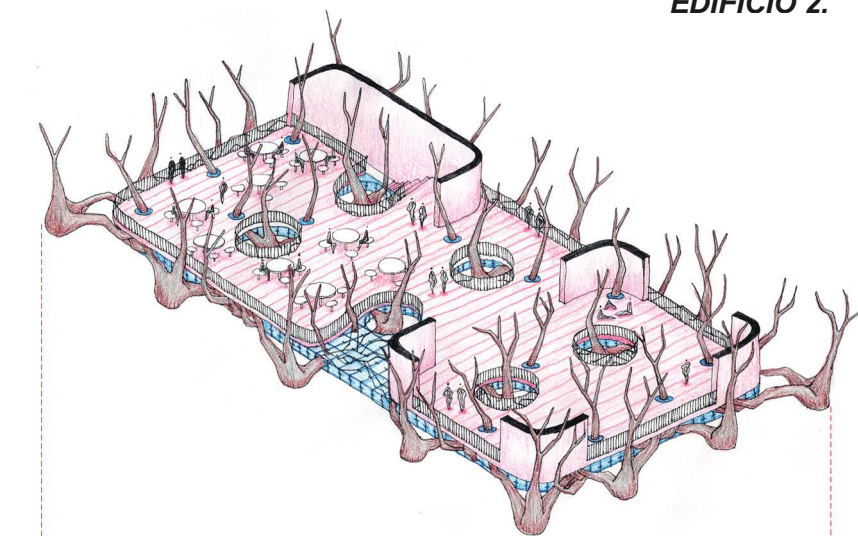
Cada uno de los edificios comparte similitudes: presentan áreas cubiertas, otras sombreadas por el follaje de los árboles y algunos espacios cerrados. El suelo se fragmenta en zonas con pisos de arena, arcilla y prado verde. La delimitación entre estos diferentes tipos de suelo permeable se realiza mediante ladrillo suelto, dispuesto de tal forma que se encaja sin ejercer presión significativa sobre las raíces, evitando así daños a los árboles.



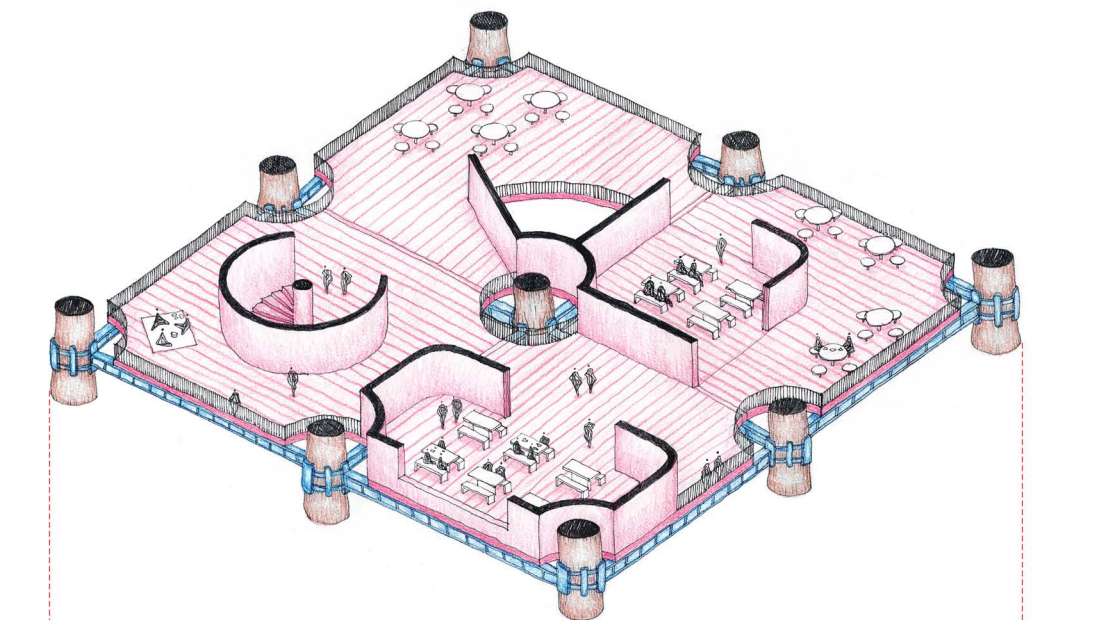
**EDIFICIO 3.**



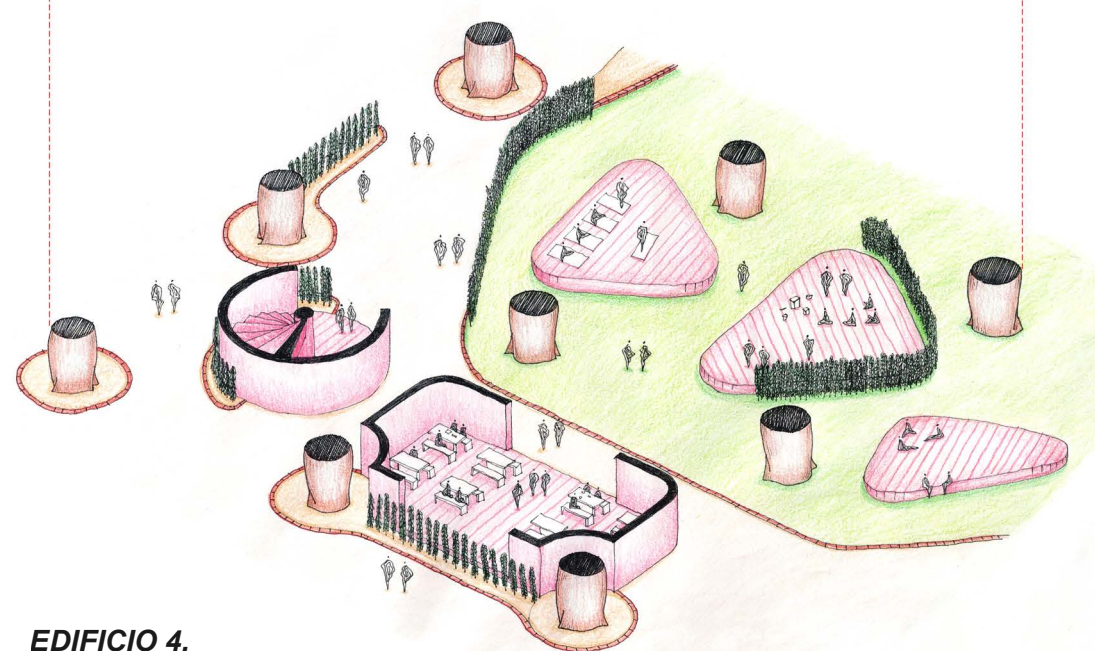
**EDIFICIO 2.**



Si bien la mayor parte del proyecto se concibe al aire libre, se incluyen edificios de mayor tamaño que cuentan con cerramientos verticales, los cuales combinan elementos vivos, conformados por especies de plantas, con elementos no vivos, compuestos por materiales ligeros como la madera con estructura metálica. Se puede observar edificio de dos niveles como máximo, pues, según lo observado en el campus, estas especies arbóreas podrían generar hasta dos niveles como máximo. (Los segundos niveles de estos edificios de mayor tamaño se detallarán más adelante).



**EDIFICIO 4.**

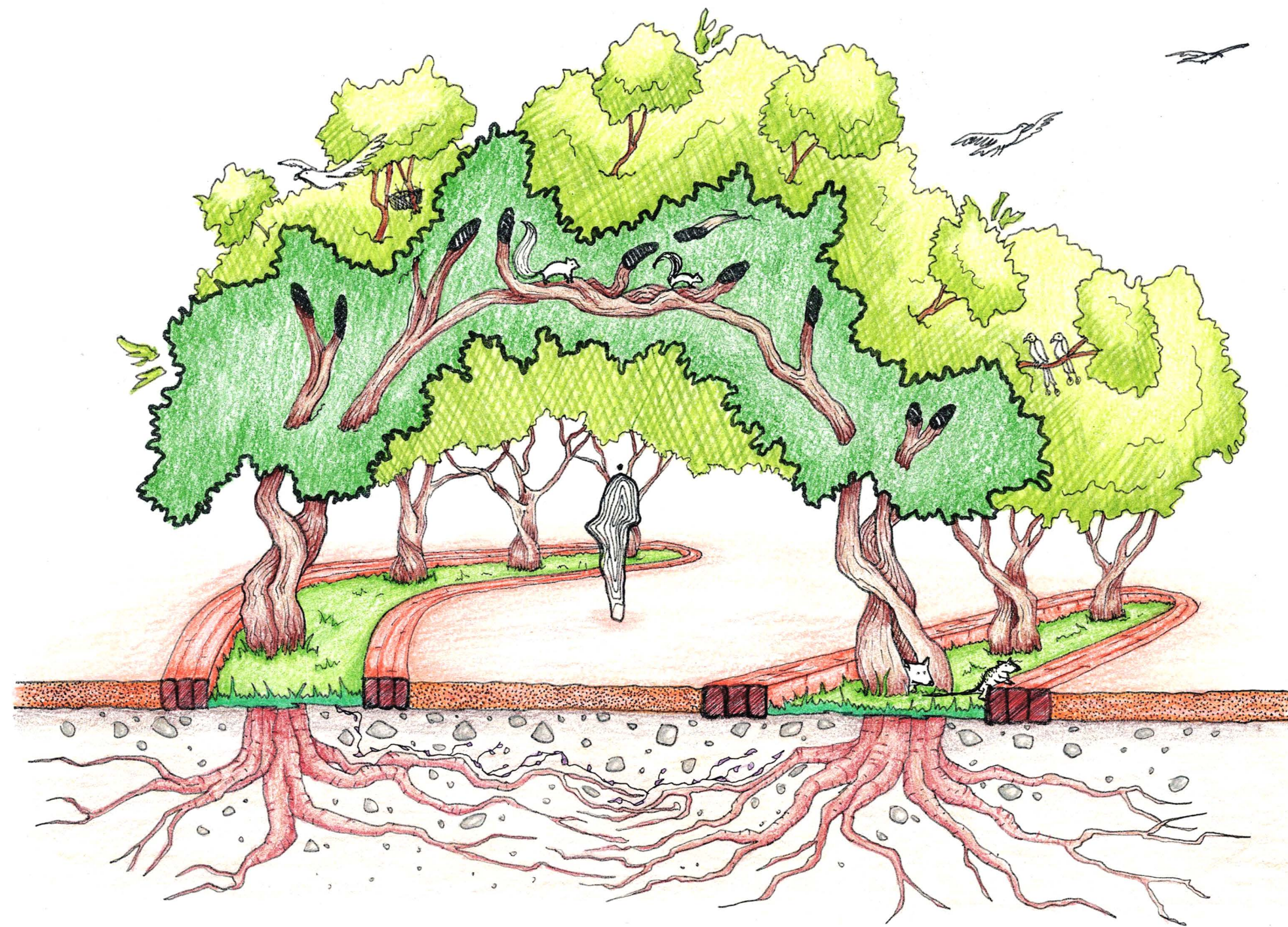
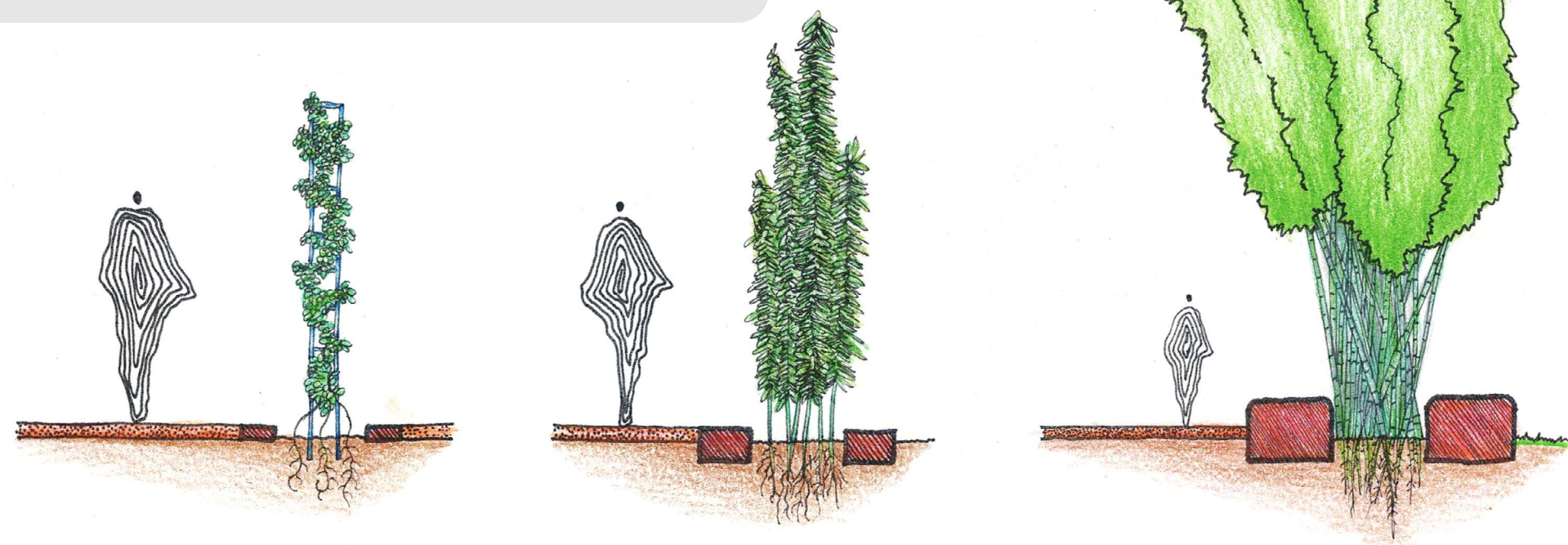




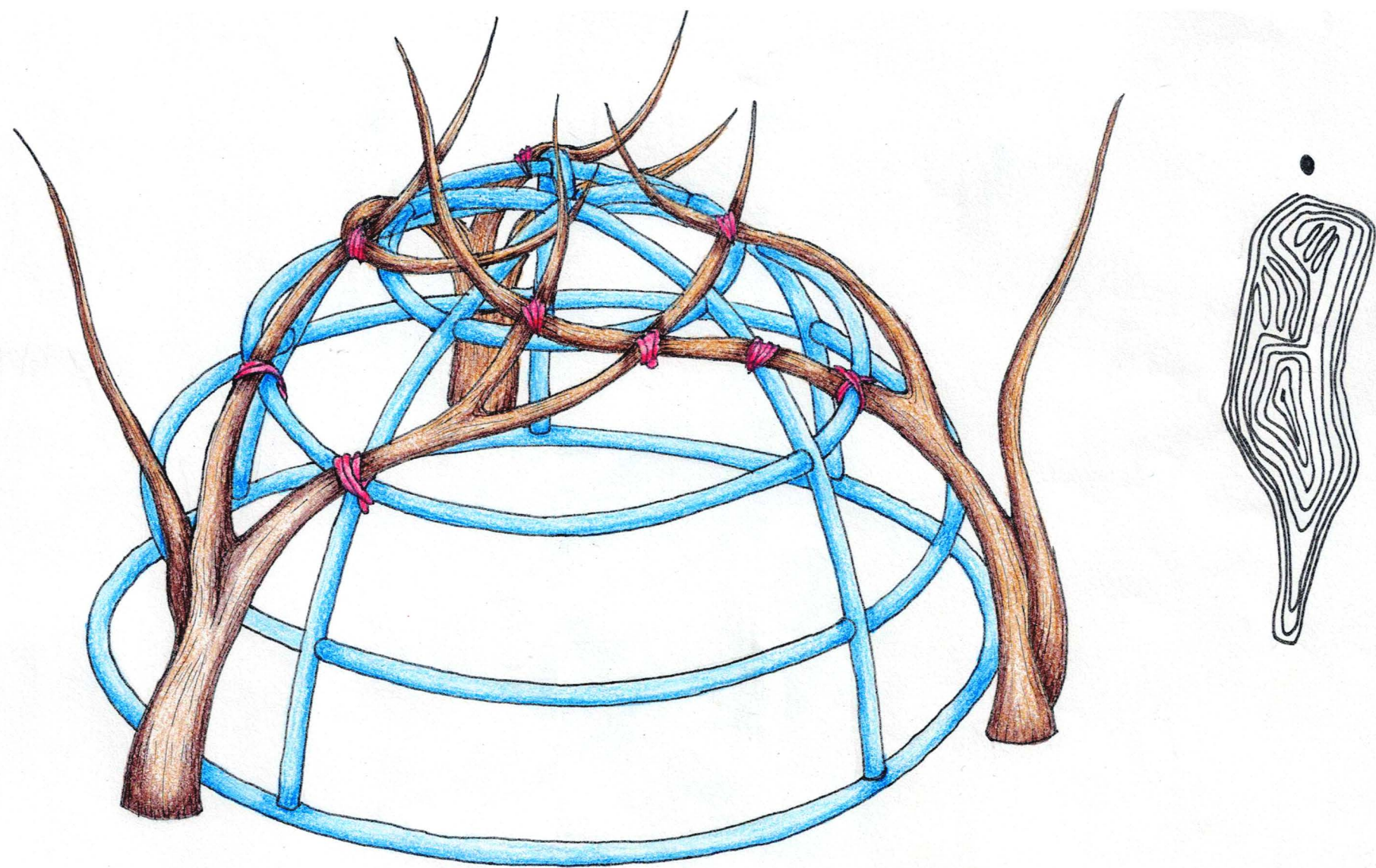
## Detalles arbotectonicos. (Suelos y cerramientos vivos)

Según lo visto y planteado en esta propuesta, gran parte del proyecto se desarrolla en la planta baja, integrando suelos permeables con el objetivo de preservar y mantener la conexión directa que nuestra materia viva necesita para crecer. La arbotectura no sería posible sin suelos adecuados, ni existirían edificios vivos ni cerramientos vivos. Por esta razón, el proyecto opta por utilizar únicamente arena para los recorridos peatonales entre los conjuntos y arcilla para otras zonas, ambas delimitadas por ladrillos sueltos.

Para los cerramientos vivos, se proponen dos soluciones: la primera consiste en materas que delimitan sin interrumpir la conexión con el terreno, destinadas a las guaduas y el bambú; la segunda plantea estructuras metálicas, como mallas, que se dejan colonizar por enredaderas.



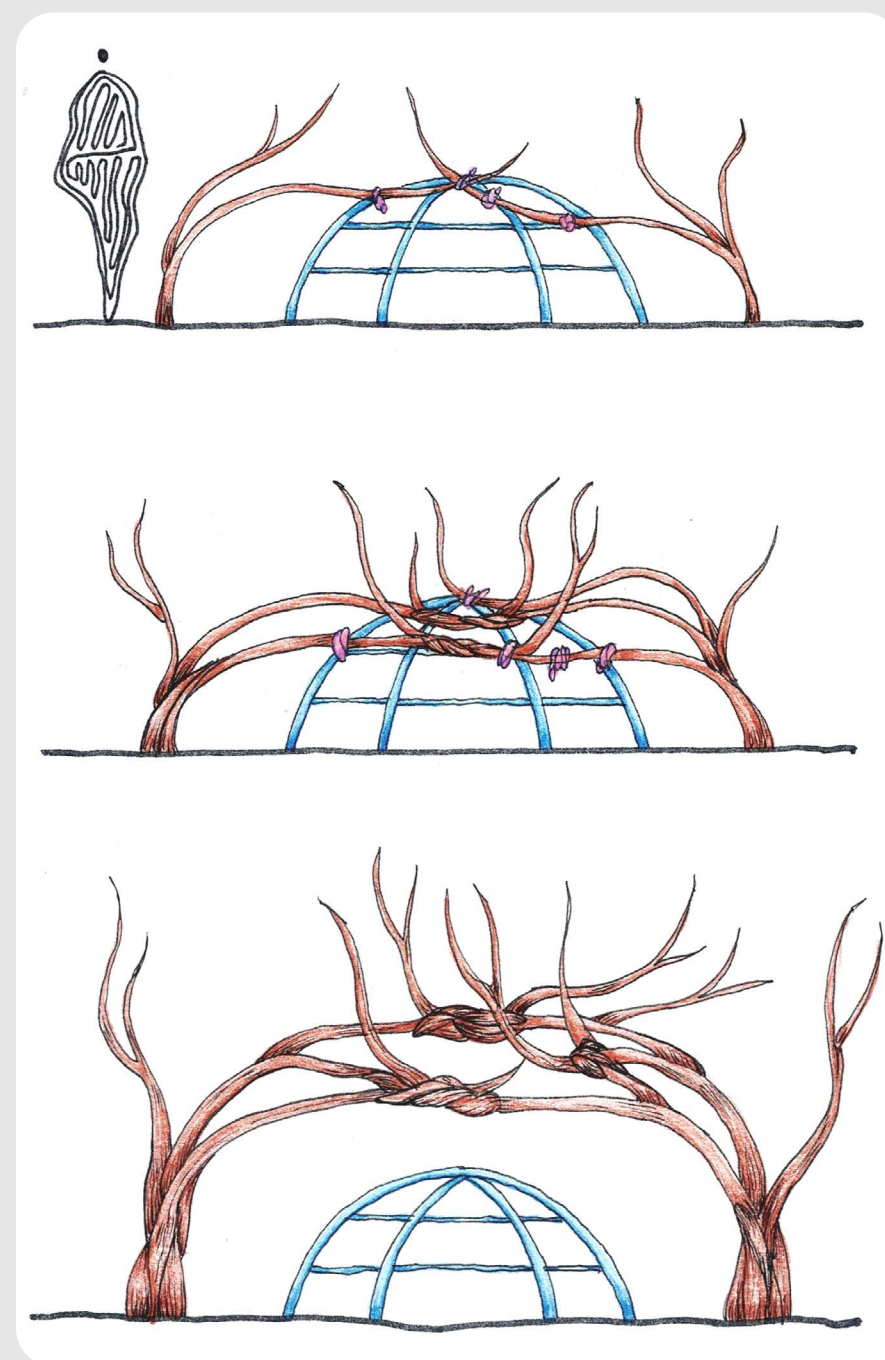




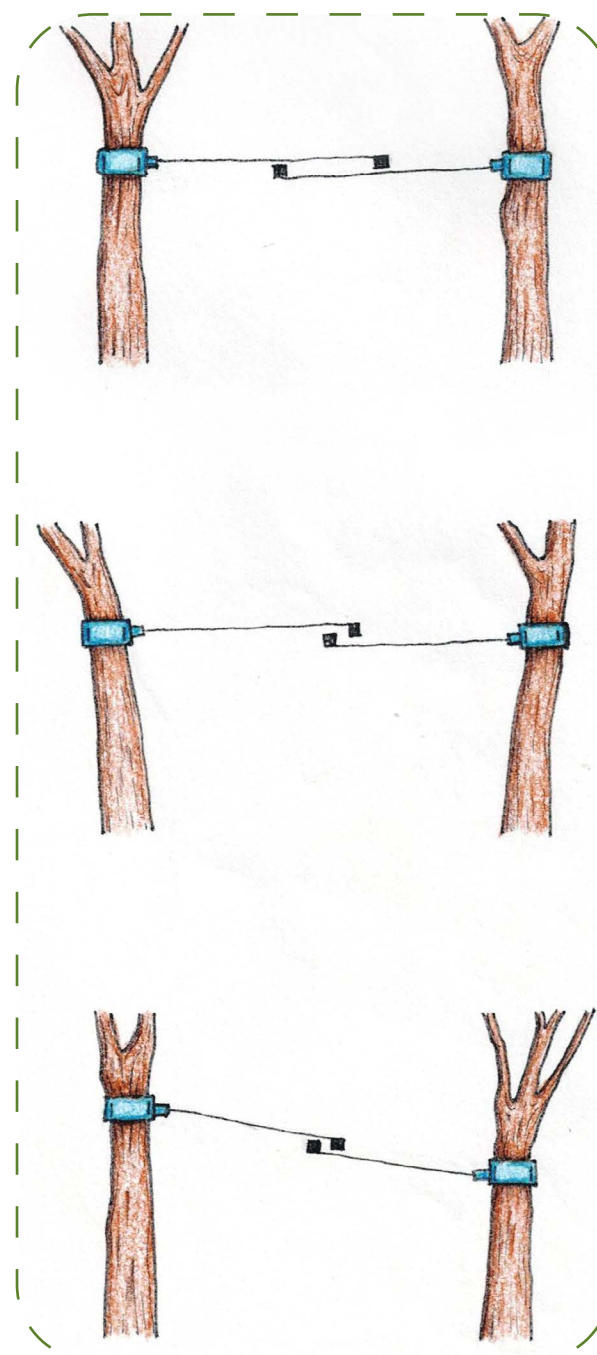
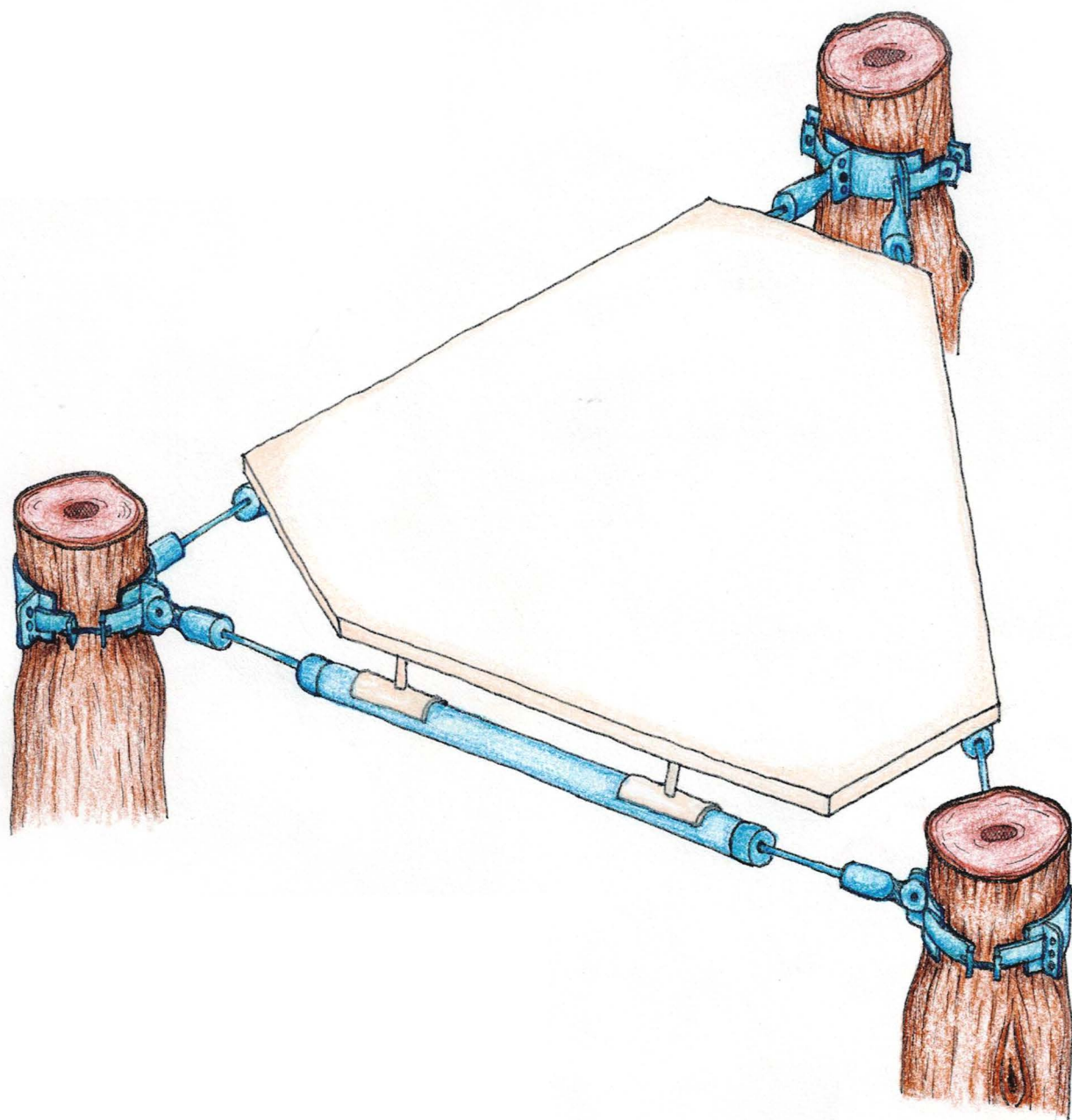
## Conexiones vivas. (Cubiertas)

Para llevar a cabo la propuesta arbotectónica planteada, se utiliza, en primera instancia, el mecanismo de crecimiento mutuo para inocular o fusionar diversas partes de los árboles, generando así las naves que acompañan los recorridos. Si bien se conoce la eficacia de este mecanismo, el mayor reto que enfrenta esta técnica es la distancia entre cada árbol, ya que, una vez conectadas las ramas y alcanzado un tamaño considerable, los árboles no pueden separarse.

El proyecto soluciona este reto mediante una formaleta metálica tubular que sirve de guía para las ramas que se conectarán, con la intención de moldear y dirigir el crecimiento del árbol en su etapa juvenil. Una vez lograda la conexión horizontal, el árbol podrá liberarse de la formaleta y continuará creciendo verticalmente, ganando altura para la bóveda interior que se pretende generar. (El árbol ideal, según el catálogo de árboles y la exploración espacial, es el Chiminango, debido a la gran cantidad de ramas que puede desarrollar).

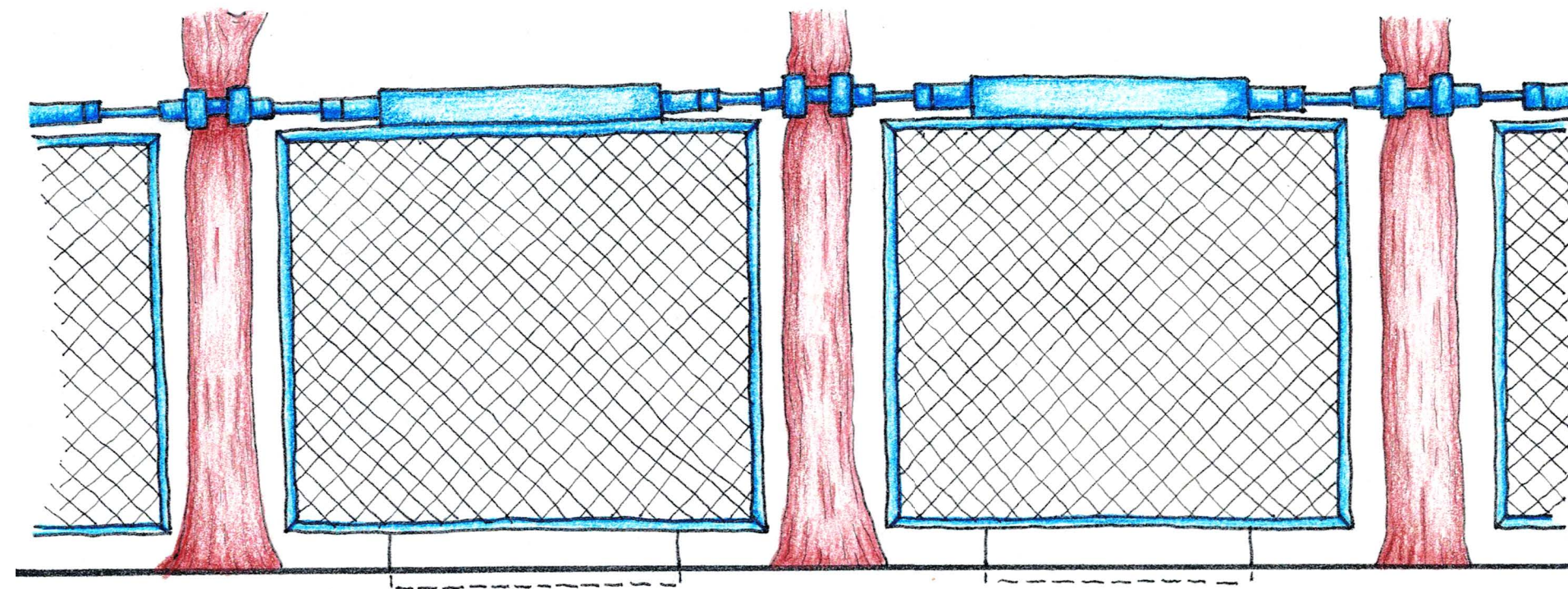




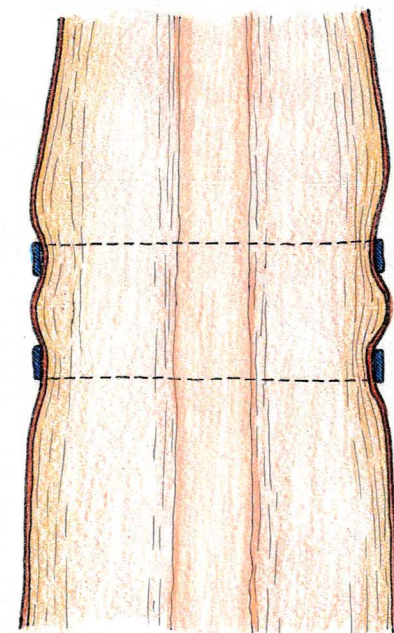
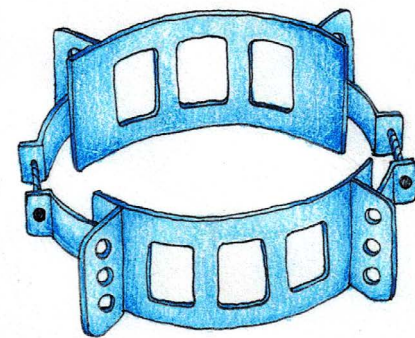
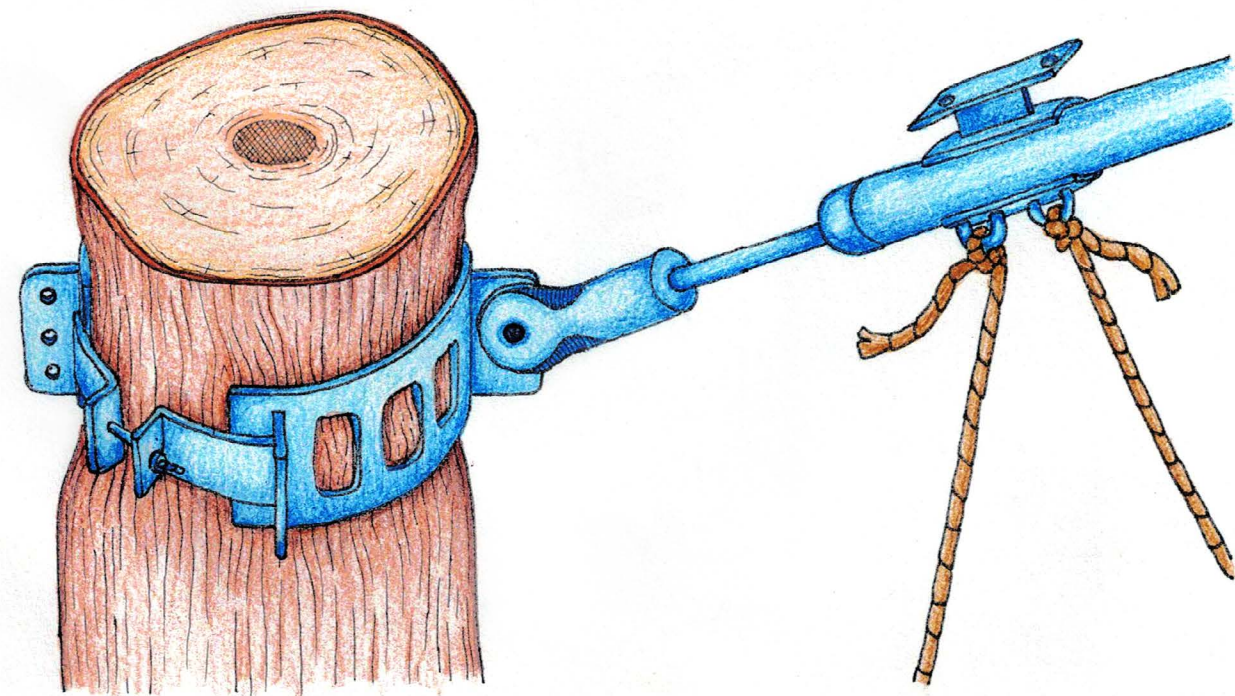
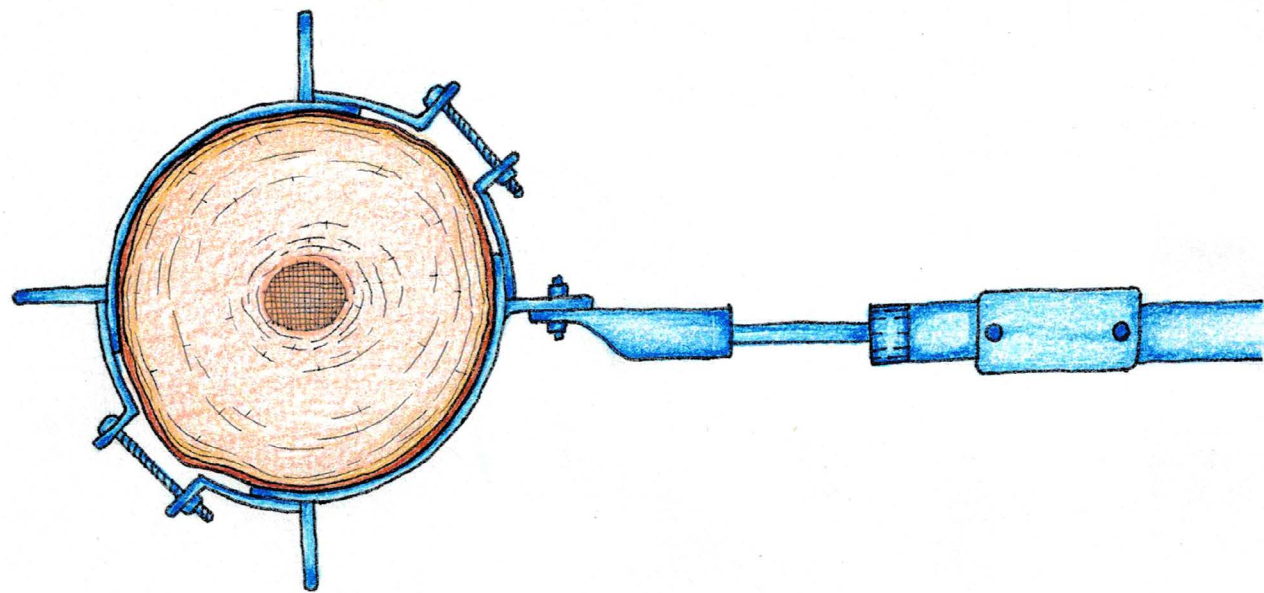


Gracias al estado del arte sobre construcción con elementos vivos, se aplicaron algunas técnicas de conexiones vivas para desarrollar esta propuesta. Si bien ese capítulo de esta tesis es importante para contextualizar las posibilidades arquitectónicas de esta idea y este campo experimental, esta tesis pretende también sumar y aportar nuevas ideas al estado del arte, pues la arbitectura sigue siendo un camino inexplorado con múltiples posibilidades por descubrir. Por esta razón, se buscan generar nuevos tipos de conexiones vivas.

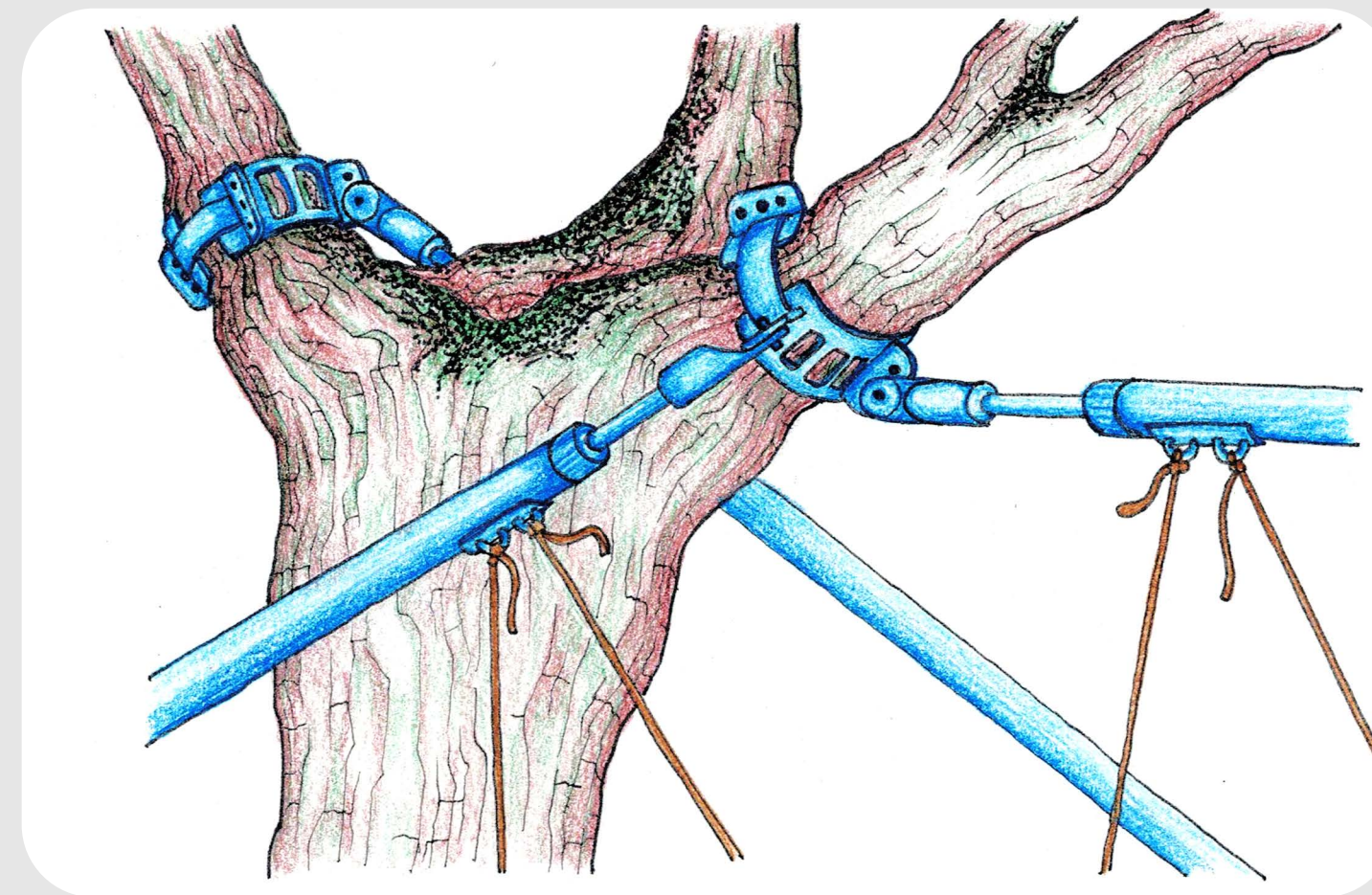
La primera idea de conexión consiste en abrazar el tronco del árbol, en una etapa de madurez intermedia, su adultez. Este elemento metálico, similar a una abrazadera, conecta el árbol, concebido como una columna, con elementos horizontales que conforman una estructura capaz de soportar una cubierta ligera o suspender otros elementos. El reto de este "acople vivo" es garantizar el crecimiento y el movimiento del árbol, para lo cual esta conexión se diseña con movilidad, permitiendo estirarse y moverse en varias direcciones mediante pines móviles, ajustando su distancia como si de un amortiguador mecánico se tratase.



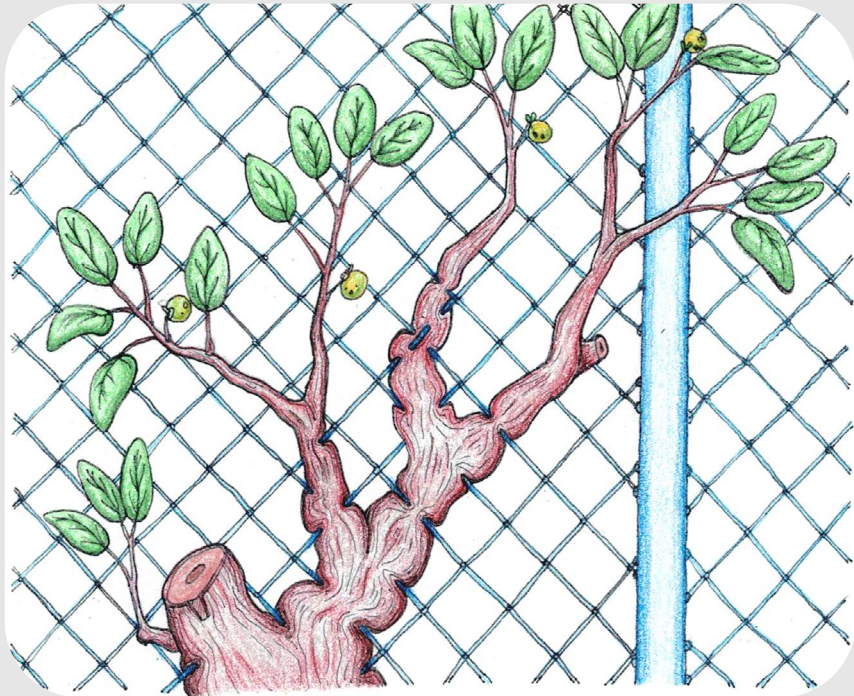




Este acople vivo se concibió inicialmente para resolver la estructura de edificios medianos y se aplicó principalmente en la propuesta para crear arbortectura con los tipos de árboles catalogados como de tronco vertical y esbelto, ya que su forma de crecimiento se asemeja a una columna, requiriendo únicamente una viga que los conecte. Si bien la mayor parte de la propuesta se basa en esta idea de conexión para estos tipos de árboles, también se explora la posibilidad de utilizar estos acoples en las ramas principales más fuertes de especies arbóreas como el Samán, pues los acoples vivos se instalan cuando el árbol alcanza su etapa adulta y de firmeza.



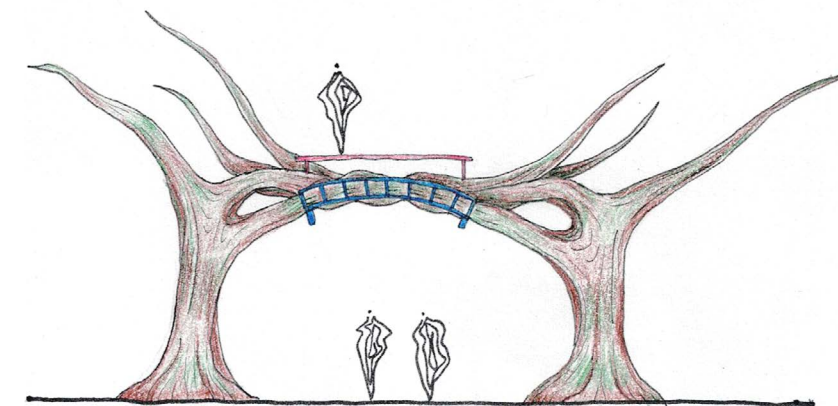
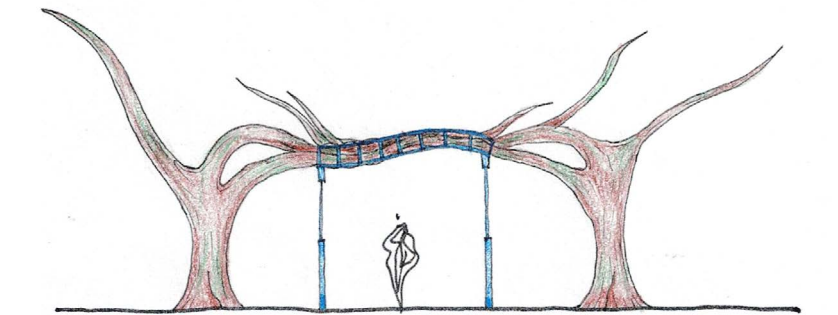
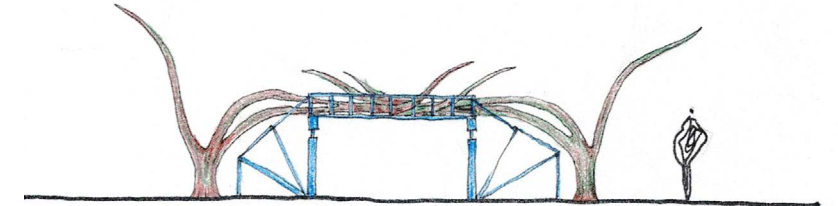
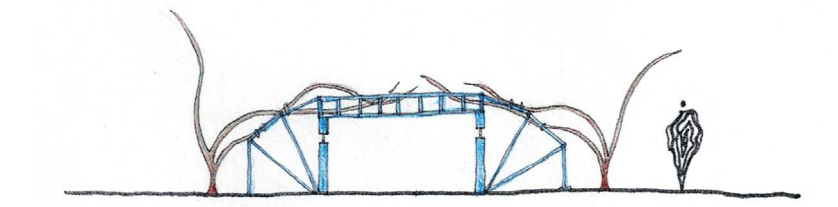
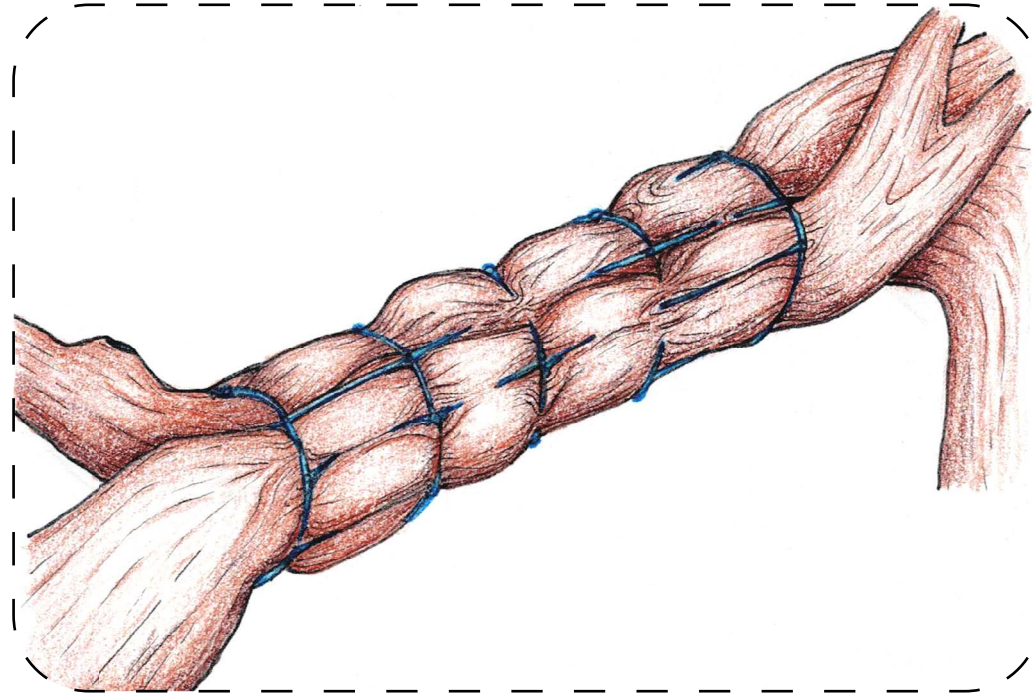
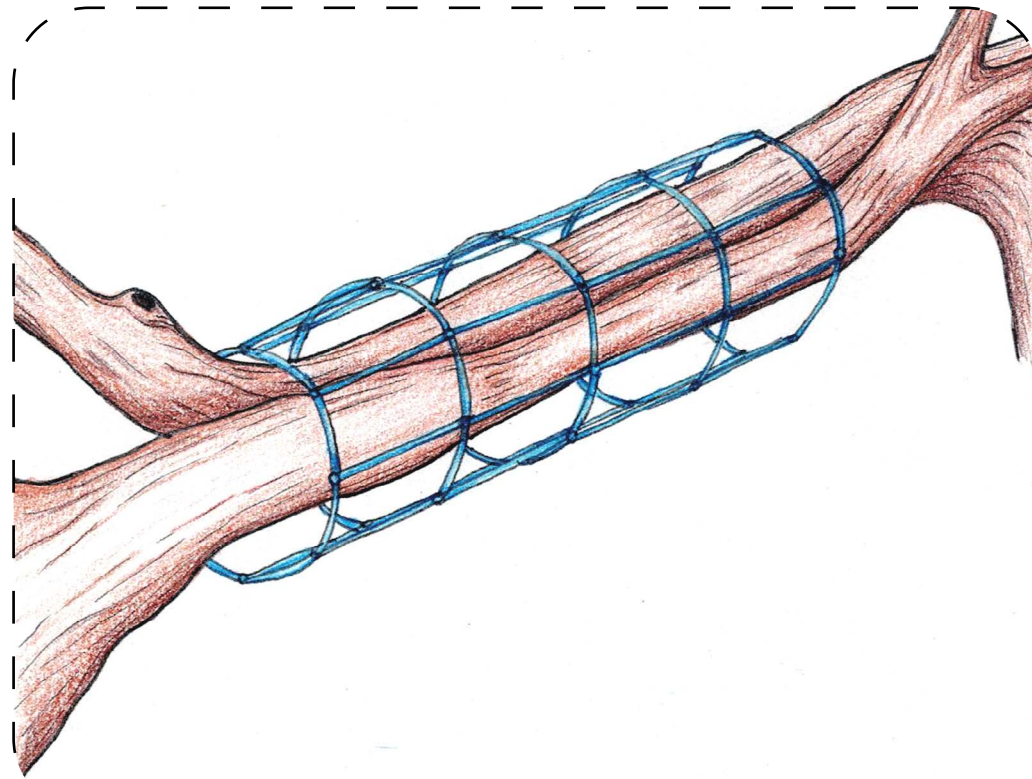




*“En la ilustración anterior se retrata un caso concreto que demuestra la capacidad de interacción entre los árboles y las estructuras metálicas. Se trata de un árbol de guayaba, ubicado en el corregimiento de La Leonera, en Cali, que ha crecido y vivido desde que tengo memoria, coexistiendo durante más de 20 años con la misma malla que divide dos predios. Recuerdo que en épocas de cosecha podíamos disfrutar de sus frutos. A pesar de varios intentos por talarlo, el árbol persiste y probablemente se mantendrá allí durante muchos años más.”*

Inspirado en el caso anterior de interacción entre árboles y mallas, surge la segunda propuesta de conexión viva: dos planos de malla metálica, dispuestos de forma que formen un colchón. Esta estructura, soportada inicialmente por elementos metálicos, permite el paso de las ramas de diferentes árboles, guiándolas horizontalmente para conectarlas entre sí al crecer el árbol. La malla facilita el direccionamiento de las ramas y contribuye a generar un segundo nivel entretejido por las copas de los árboles.

Esta intervención se pensó principalmente para el árbol de Samán, pues este extiende sus ramas principales y secundarias principalmente en horizontal, las cuales también se perciben capaces de soportar cargas más grandes.



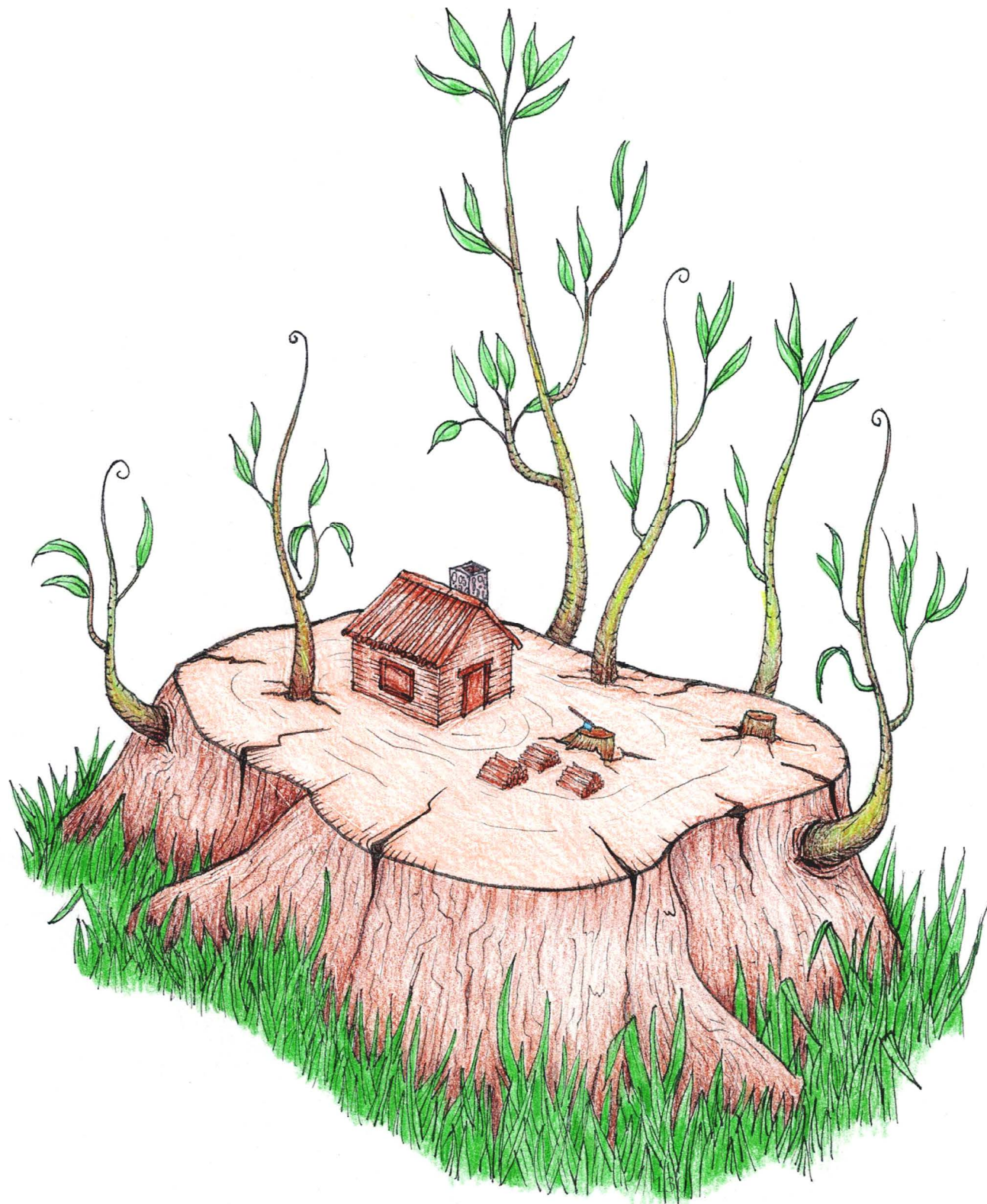


# Conclusiones

Como resumen, esta tesis explora diversos métodos para abordar el diseño que, desde una perspectiva no antropocéntrica, buscan ofrecer respuestas a escenarios distópicos. Partiendo de narrativas distópicas, se identifican problemáticas agudas que requieren soluciones contundentes e innovadoras. La propuesta se centra en la arbitectura como una alternativa que integra de manera armoniosa elementos naturales y contruidos, priorizando la vida vegetal y la interacción entre humanos y naturaleza. Esta propuesta surge como resultado de una especulación y una imaginación radical, desafiando la visión antropocéntrica tradicional del diseño. La arbitectura se posiciona como una herramienta capaz de combatir futuros distópicos al fomentar la co-creación de hábitats junto con los árboles.

Si bien la propuesta central de esta tesis radica en la aplicación de métodos no convencionales a la hora de diseñar, como lo es la arbitectura, su enfoque se fundamenta en una profunda comprensión de los árboles y su funcionamiento como organismos vivos. A partir de la mirada sensible del campus de la Universidad del Valle y su rica biodiversidad, se propone un diseño que potencia el valor natural y ecosistémico del lugar. Este proyecto se concibe como un laboratorio de arbitectura, donde diversas especies, tanto vegetales como humanas, coexisten en armonía gracias a la presencia y conexión que permiten los árboles.

La propuesta de expansión para el campus de la Universidad del Valle, sede Melendez, se centra en la creación de un campus vivo, donde los árboles no solo son elementos ornamentales, sino que se convierten en parte estructural de los edificios. Mediante técnicas de injerto y unión de ramas (conexiones vivas), se generan estructuras orgánicas y dinámicas capaces de albergar actividades humanas como también servir de hábitat natural para agentes no humanos. Además, se propone un sistema de gestión del agua que incluye humedales y canales, promoviendo la biodiversidad y creando un microclima favorable.



En conclusión, esta tesis evidencia el potencial de la arbitectura como una alternativa innovadora y sostenible para el diseño arquitectónico contemporáneo. Al integrar los árboles como elementos estructurales, se crean entornos más saludables, resilientes y conectados con la naturaleza. Este enfoque sitúa al ser humano como un co-creador junto a otros agentes, como los árboles, en un proceso de diseño colaborativo. La propuesta desarrollada para la Universidad del Valle no solo ofrece un modelo para la creación de campus universitarios más sostenibles, sino que también contribuye significativamente al avance del campo de la Baubotanik. Al explorar nuevas técnicas de conexión viva, esta investigación abre un abanico de posibilidades para la construcción de edificios vivos y la transformación de nuestros entornos contruidos. La arbitectura representa un campo de estudio en constante crecimiento, con un gran potencial para transformar la forma en que construimos nuestros entornos y concebimos el diseño mismo a la hora de proyectar.







# 8

## Referencias

Dentro de los documentos e información usada para la presente tesis de pregrado se recopiló información encontrada en:

- Documento resumen: Naciones Unidas. (2023). Informe sobre el desarrollo sostenible 2023. Naciones Unidas. [https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022\\_Spanish.pdf](https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022_Spanish.pdf)

- Texto de referencia: Notas sobre la arquitectura más que humana. Stanislaw Roudavski. (2018).

- Texto de referencia: MAB20, del 28 de junio al 2 de julio de 2021, Ámsterdam y Utrecht, Países Bajos. Serena Pollastri.

- Information web: A Japanese Forestry Technique Prunes Upper Branches to Create a Tree Platform for More Sustainable Harvests, Grace Ebert, October 2020. <https://www.thisiscolossal.com/2020/10/daisugi-trees-japan/>

- Texto de referencia: Kreuter, R. (1995). The art of bonsai: Its history, techniques, styles, and plant material. Crown Publishers.

- Libro de referencia: Ferdinand Ludwig, Daniel Schönle , How to Desing and Bild with Trees – Birkhauser (2022).

- Libro de referencia: Árboles de la Universidad del Valle, Stella Herrera Hurtado, 2009. Editorial, Universidad del Valle.

- Pagina web: Catalogo virtual. <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/>

- Libro referencia: Plan de desarrollo físico / Ciudad universitaria del Valle (1945-) (Autor Corporativo).

### Tabla de imágenes:

Imagen 1. Contaminación de acuíferos. Imagen web libre: [www.pexels.com](http://www.pexels.com)

Imagen 2. Humedal secándose y contaminado. Imagen web libre: [www.pixnio.com](http://www.pixnio.com)

Imagen 3. Desechos contaminantes. Imagen web libre: [www.pexels.com](http://www.pexels.com)

Imagen 4. Territorio en sequía. Imagen web libre: [www.freepik.es](http://www.freepik.es)

Imagen 5. Basura y contaminantes en el océano. Imagen web libre: [www.pexels.com](http://www.pexels.com)

Imagen 6. Deforestación ambiental. Imagen web libre: [www.pexels.com](http://www.pexels.com)

Imagen 7. Escenario de distopía de la película: Mad Max, 2014. Sequia total de los últimos campos verdes del planeta.

Imagen 8. Escenario de distopía, película: The Road, 2009. Ciudad después del cataclismo que terminó con toda la vegetación.

Imagen 1. Grabación de sonido de cuatro horas al anochecer desde el día hasta el crepúsculo civil, náutico y astronómico. Glasson Basin Marina, abril de 2020. Tomado de: MAB20, del 28 de junio al 2 de julio de 2021, Ámsterdam y Utrecht, Países Bajos. Serena Pollastri.

Imagen 9. Puente de la tribu Khasi, la India. Fotografía por: Amos Chapple. Tomado de: Ferdinand Ludwig, Daniel Schönle , How to Desing and Bild with Trees – Birkhauser (2022).

Imagen 10. Tejido vivo. Fotografía por: Wilfrid Middleton. Tomado de: Ferdinand Ludwig, Daniel Schönle , How to Desing and Bild with Trees – Birkhauser (2022).

Imagen 11. Unión de elementos vivos . Fotografía por: Amos Chapple. Tomado de: Ferdinand Ludwig, Daniel Schönle , How to Desing and Bild with Trees – Birkhauser (2022).



**Imagen 12.** El puente Wab Thyllong en 2019, donde se ven las varas de bambú que se utilizan para guiar las raíces. A la derecha de la imagen se ven los nuevos muros de contención construidos para mejorar el acceso de los turistas. Tomado de: Ferdinand Ludwig, Daniel Schönle , How to Desing and Bild with Trees – Birkhauser (2022).

**Imagen 13.** El puente de raíces de Wab Thyllong, 2015. Se puede ver claramente la estructura de soporte tejida de las cerchas laterales, que también son las barandillas, y de la estructura básica de la superficie para caminar. El puente está anclado por las raíces que crecen en el suelo muy rocoso en las orillas de cada lado. Tomado de: Ferdinand Ludwig, Daniel Schönle , How to Desing and Bild with Trees – Birkhauser (2022).

**Imagen 14.** La pasarela Baubotanik en otoño de 2010, después de unos cinco años de crecimiento. Tomado de: Ferdinand Ludwig, Daniel Schönle , How to Desing and Bild with Trees – Birkhauser (2022).

**Imagen 15.** En verano, los componentes técnicos quedan casi completamente ocultos por el crecimiento de las plantas y la pasarela parece más bien un seto en el paisaje (foto: 2007). Tomado de: Ferdinand Ludwig, Daniel Schönle , How to Desing and Bild with Trees – Birkhauser (2022).

**Imagen 16.** Después de siete años, el pasamanos quedó completamente incorporado a las columnas verticales que habían crecido uniformemente a su alrededor. Tomado de: Ferdinand Ludwig, Daniel Schönle , How to Desing and Bild with Trees – Birkhauser (2022).

**Imagen 17.** La estación de observación de aves en el año de su finalización y plantación (foto: 2007). Tomado de: Ferdinand Ludwig, Daniel Schönle , How to Desing and Bild with Trees – Birkhauser (2022).

**Imagen 18.** Tilos de la pérgola se caracterizan por sus copas nudosas, fruto de la poda anual (fotografía 2015). Tomado de: Ferdinand Ludwig, Daniel Schönle , How to Desing and Bild with Trees – Birkhauser (2022).

## Ilustraciones.

Todas las ilustraciones y dibujos presentados en este documento fueron creados y pensados por Anderson Junior Anacona Patiño. A través de la técnica del dibujo a mano alzada y de la exploración in situ del campus universitario, se elaboraron las representaciones gráficas y los planos que sustentan la propuesta. Para su realización, se utilizaron rapidógrafos y lápices de color sobre papel bond.

“Existe una conexión directa entre, imaginación y mano, capaz de materializar lo intangible, lo onírico. No existen límites ni filtros, solo la esencia pura del sentir. Es quizá por este motivo tan sencillo que, yo solo quiero dibujar”. Anderson Junior Anacona, 2024.

